

Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie

Gegründet von GERHARD KRÜSS

Unter Mitwirkung von

W. BILTZ-Hannover, NIELS BJERRUM-Kopenhagen, J. N. BRÖNSTED-Kopenhagen, F. W. CLARKE-Washington, A. CLASSEN-Aachen, FRANZ FISCHER-Mülheim-Ruhr, F. A. GOOCH-New Haven, Connecticut (U. S. A.), F. HABER-Berlin-Dahlem, G. VON HEVESY-Freiburg i. B., K. A. HOFMANN-Berlin-Charlottenburg, O. HÖNIGSCHMID-München, F. M. JAEGER-Groningen, A. KLEMENC-Wien, R. KREMANN-Graz, N. S. KURNAKOW-Leningrad, W. MANCHOT-München, F. MYLIUS-Berlin-Charlottenburg, W. NERNST-Berlin, FR. PANETH-Berlin, P. PFEIFFER-Bonn, W. PRANDTL-München, E. H. RIESENFELD-Berlin, A. ROSENHEIM-Berlin, O. RUFF-Breslau, R. SCHENCK-Münster i. W., A. SIEVERTS-Jena, A. STOCK-Karlsruhe i. B., A. THIEL-Marburg (Lahn), M. TRAUTZ-Heidelberg, C. TUBANDT-Halle, H. v. WARTENBERG-Danzig-Langfuhr, R. F. WEINLAND-Würzburg, L. WÖHLER-Darmstadt, R. ZSIGMONDY-Göttingen

herausgegeben von

G. Tammann
in Göttingen

und

Richard Lorenz
in Frankfurt a. M.



LEIPZIG - VERLAG VON LEOPOLD VOSS

Die Zeitschrift erscheint in zwanglosen Heften von verschiedenem Umfang. 4 Hefte bilden stets einen Band. Der Abonnementspreis beträgt pro Band Rm. 18.—

Ausgegeben am 7. Juni 1929

Dieses Heft enthält das alphabetische Autoren- und Sachregister für die Bände 178—180. Bibliotheken, die Einbandkosten sparen wollen, werden gut tun, immer 3 Bände mit dem dazugehörigen Register zusammen binden zu lassen.

Inhalt

Den Arbeiten ist in Klammern das Datum des Einlaufes bei der Redaktion beigelegt

| | Seite |
|---|-------|
| MAX TRAUTZ und WILHELM GABLER-Heidelberg: Über Zünddrucke von Phosphingemischen. 9. Mitteilung aus dem Physikalisch-Chemischen Institut in Heidelberg. Mit 10 Figuren im Text. (11. März 1929.) . | 321 |
| MILDA PRYTZ-Oslo: Hydrolysemessungen in Berylliumsalzlösungen. Mit 5 Figuren im Text. (15. März 1929.) | 355 |
| O. HASSEL-Oslo: Ist das Gitter des tetragonalen Quecksilbercyanids ein Molekül- oder Radikalgitter? Mit einer Figur im Text. (3. März 1929.) | 370 |
| R. FRICKE-Münster i. W.: Nachschrift zur Arbeit von O. HASSEL: Ist das Gitter des tetragonalen Quecksilbercyanids ein Molekül- oder Radikalgitter? (29. März 1929.) | 374 |
| Register für die Bände 178, 179 und 180 | 377 |

Bei der Redaktion eingegangene Arbeiten
werden im nächsten Heft bekannt gegeben.

Die Arbeiten werden in der Reihenfolge ihres Einlaufes abgedruckt, soweit nicht durch die Anfertigung von Figuren oder durch nicht rechtzeitige Rücksendung der Korrekturen Verzögerungen eintreten.

Neuerscheinung:

Physikalische Chemie der Silikate

Von

Prof. Dr. Wilhelm Eitel

Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Silikat-Forschung, Berlin-Dahlem

XII, 552 Seiten mit 459 Abb. im Text und 1 Tafel. 1929. gr. 8°

Rm. 60.—, geb. Rm. 63.—

Der Verfasser hat die großen Hauptabschnitte der exakten Silikatforschung auf physikalisch-chemischer Grundlage klar herausgearbeitet und vermittelt außerdem dem Praktiker einen Überblick über dasjenige Gebiet, auf welchem für die nahe Zukunft noch entscheidende Fortschritte einer exakten Begründung der Silikatindustrien erwartet werden darf.

Er betrachtet zunächst das Wesen des Siliciums und der Kieselsäure und ihre Rolle im gesamten Aufbau unserer Planeten. Danach behandelt er die Fragen nach dem Wesen der verschiedenen Zustände der Silikate, in den kristallisierten, glasigen, flüssigen und kolloiden Phasen. Die Gleichgewichtslehre unter besonderer Berücksichtigung der bei den Silikaten bestimmten Richtlinien ist Gegenstand eines weiteren ausführlichen Hauptteiles, auf welchen eine kurze Darstellung der speziellen Forschungsergebnisse folgt. Eine besondere Behandlung erfahren die Erscheinungen der Beteiligung gasförmiger und Lösungsphasen an den Reaktionen der Silikate. Zuletzt folgt das große Gebiet der technischen Silikate im Glase, den keramischen Massen, den Zementen und Mörteln.

LEOPOLD VOSS / VERLAG / LEIPZIG

Über Zünddrucke von Phosphingemischen.

Von MAX TRAUTZ und WILHELM GABLER.

Mit 10 Figuren im Text.

9. Mitteilung aus dem Physikalisch-Chemischen Institut in Heidelberg.

I. Bisherige Tatsachen und Vorversuche.¹⁾

I. Historisches über Grenzdrucke.

Bei manchen Oxydationen mit Sauerstoffgas wächst seine Reaktionsfähigkeit, wenn man seinen Druck verkleinert.

Das klassische Beispiel ist die langsame Oxydation des P. FOURCROY²⁾ stellte fest, daß reiner O_2 von Atmosphärendruck auf P nicht einwirkt, während Luft schnell mit ihm reagiert. Beim gasanalytischen Arbeiten mit der Phosphorpipette nimmt man darauf Rücksicht. VAN MARUM³⁾ brachte mit Watte umhüllten P zur Entflammung, indem er den O_2 -Druck durch Ausdehnen verminderte.

Bringt man ein Stückchen an Luft leuchtenden P in reinen O_2 , so hört das Leuchten auf; es beginnt wieder beim Verdünnen des O_2 durch Hinzufügen eines anderen Gases oder Dilatation und zwar bei einem bestimmten O_2 -Druck, dem maximalen Grenzdruck (Leuchtdruck).

Er tritt auch bei einigen P-Verbindungen auf; nach THORPE und TUTTON⁴⁾ bei P_4O_6 , nach E. SCHARFF⁵⁾ bei P_4S_3 .

Nicht immer sind solche Grenzdruckoxydationen von Leuchten begleitet, so bei der langsamen Oxydation von S und As, wie JOUBERT⁶⁾ feststellte. Von 200° ab leuchtet nach HEUMANN⁷⁾ allerdings auch der S an Luft unter campherähnlichem Geruch.

Als HOUTON LABILLARDIÈRE⁸⁾ ein Gemisch von PH_3 und Luft über Hg langsam ausdehnte, explodierte das Gemisch bei einem

¹⁾ Die Literatur konnte nur bis zum Jahre 1924 berücksichtigt werden.

²⁾ FOURCROY, Mémoires de l'académie des sciences, 1788.

³⁾ VAN MARUM, Verhandelingen uitgegeven door Teylors Tweede Genootschap, 10, 1798.

⁴⁾ THORPE und TUTTON, Journ. Chem. Soc. 57 (1890), 569.

⁵⁾ E. SCHARFF, Zeitschr. f. phys. Chem. 62 (1908), 179.

⁶⁾ JOUBERT, Thèse sur la phosphorescence du phosphore, 1874.

⁷⁾ HEUMANN, Ber. Dtsch. Chem. Ges. 8 (1874), 1198.

⁸⁾ HOUTON LABILLARDIÈRE, Ann. de Chim. et de Phys. 6 (1817), 304.

bestimmten Druck. DUMAS¹⁾ bestätigt dies. Nach FRIEDEL und LADENBURG²⁾ tritt Explosion ein, wenn man SiH_4 mit Luft gemischt ausdehnt. Nach MITSCHERLICH³⁾ sinkt die Entzündungstemperatur des Knallgases von 620° auf 540° durch Druckverminderung von 760 auf 360 mm Hg. Demnach sollte das Gemisch bei Temperaturen in diesem Intervall durch Dilatation zur Explosion gebracht werden können. Explosivität von Gasgemischen wird durch Hinzufügen von Fremdgasen nicht immer herab-, sondern unter Umständen auch heraufgesetzt. So kann man dasselbe Leuchtgasvolumen nach EITNER⁴⁾ mit weniger O_2 zur Explosion bringen, wenn man beträchtliche Mengen N_2 oder CO_2 zusetzt.⁵⁾

EWAN⁶⁾ fand, daß bei langsamer Oxydation von Aldehyd bei O_2 -Drucken von 450 mm aufwärts die Geschwindigkeitskonstante immer kleiner wird. Bei mehr als 530 mm Druck hört die merkliche Oxydation auf. Das legt die Vermutung nahe, daß auch andere Autoxydationen, vielleicht alle von organischen Stoffen Grenzdrucke zeigen können. Bei Oxydation von C_2HBr treten auch Leuchterscheinungen und Grenzdrucke auf.⁷⁾

A. W. PALMER⁸⁾ berichtet vom $(\text{CH}_3)_2\text{AsH}$: „Es entflammt heftig, wenn es mit Luft in Berührung kommt. Wenn man zu der Mischung seiner Dämpfe mit Wasserstoff Luft zutreten läßt, so werden dichte weiße Nebel gebildet.“ Nach A. W. HOFMANN⁹⁾ gilt dasselbe für $(\text{CH}_3)_2\text{PH}$; bei der Oxydation von Diamylphosphin treten die bekannten Leuchterscheinungen auf. Die Beziehungen zum PH_3 lassen auch hier eine O_2 -Druckgrenze vermuten.

2. Vorversuche über Grenzdrucke bei anderen Reaktionen.

Bei $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{Zn}$ ist von uns der Nachweis dafür erbracht, indem es gelang, Mischungen von Zinkdiäthyl Dampf, O_2 und CO_2 durch Ausdehnen zu zünden. Aus später zu besprechenden Gründen ist dies jedoch schlecht reproduzierbar.

¹⁾ DUMAS, Ann. de Chim. et de Phys. 6 (1817), 304.

²⁾ FRIEDEL und LADENBURG, Ann. de Chim. et de Phys. (4) 23 (1871), 430.

³⁾ Berl. Ber. 26, 399.

⁴⁾ EITNER, Habilitationsschrift München 1902.

⁵⁾ F. EPSTEIN und P. KRASSA, Zeitschr. f. phys. Chem. 71 (1910), 45.

⁶⁾ EWAN, Zeitschr. f. phys. Chem. 16 (1895), 315.

⁷⁾ MIHR, Diss. Marburg.

⁸⁾ A. W. PALMER, Ber. 27, 1378.

⁹⁾ A. W. HOFMANN, Ber. 4 (1871), 605 und 6, 298.

Weiter stellten wir fest, daß CS_2 -Dampf im Gemisch mit O_2 sich wie PH_3 verhält. Ausdehnung bei $110\text{--}120^\circ$ führt bei einem bestimmten Druck zur Explosion, gut reproduzierbar. Bei noch höheren Temperaturen gelang es, auch H_2 - und CO -Knallgas so zu zünden. In ein einseitig geschlossenes, durch einen Silitofen geheiztes senkrechtes Quarzrohr mit Hg variierbarer Höhe als Sperrflüssigkeit, wurden die Gase durch einen seitlichen, verschließbaren Ansatz eingeführt. Nach Einfüllen des Gases wurde die Einstellbirne so weit gesenkt, daß das Hg ungefähr $5\text{--}10\text{ cm}$ unter der heizbaren Zone lag. Dann wurde auf bestimmte Temperatur geheizt, und durch Druckverminderung schließlich Zündung hervorgerufen. Diese Versuche sind unter sich vergleichbar und in Tabelle 1 mitgeteilt.

Neben dem Quarzrohr wurde auch ein innen glasiertes Porzellanrohr (der Hg-Meniskus läßt sich bei Durchleuchtung der Röhre leicht beobachten) sowie ein Rohr aus Kaliglas benutzt. Daß die Knallgasreaktion stark von der Wand abhängt¹⁾, zeigen Versuch 6, 7 und 8 (Tabelle 1).

Tabelle 1.

| Nr. | Zusammensetzung des Gemisches | Temperatur ° C | Zünddruck mm Hg | Rohrmaterial |
|-----|----------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|
| 1 | $1\text{H}_2 + 1\text{O}_2$ | 720 | 758 | Quarz |
| 2 | $1\text{H}_2 + 1\text{O}_2$ | 650 | 230 | |
| 3 | $1\text{H}_2 + 1\text{O}_2$ | 630 | 235 | |
| 4 | $1\text{H}_2 + 1\text{O}_2$ | 560 | 173 | |
| 5 | $1\text{H}_2 + 1\text{O}_2$ | 540 | 114 | |
| 6 | $1\text{H}_2 + 1\text{O}_2$ | 650 | 230 | Porzellan |
| 7 | $1\text{H}_2 + 1\text{O}_2$ | 650 | 360 | |
| 8 | $1\text{H}_2 + 1\text{O}_2$ | 650 | 316 | Glas |
| 9 | $2\text{CO} + 1\text{O}_2$ | 750 | 759 | Porzellan |
| 10 | $2\text{CO} + 1\text{O}_2$ | 730 | 528 | |
| 11 | $2\text{CO} + 1\text{O}_2$ | 700 | 174 | |
| 12 | $2\text{CO} + 1\text{O}_2$ | 700 | 165 | |
| 13 | $2\text{CO} + 1\text{O}_2$ | 690 | 135 | |
| 14 | $2\text{CO} + 1\text{O}_2$ | 685 | 139 | |

3. Vorarbeiten über Phosphinoxydation.

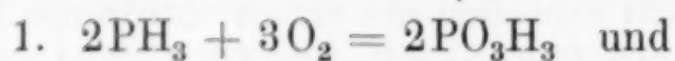
Das wenige, was wir über diese Reaktion aus der Literatur wissen, reicht weit zurück. VAN'T HOFF²⁾ stellte fest, daß die Druckgrenze etwa bei $0,1\text{ atm. O}_2$ -Teildruck liegt, und daß eine Steigerung des PH_3 -Gehaltes die Druckgrenze nur wenig herabsetzt. Außerdem machte er die sehr wichtige Beobachtung, daß die „geheimnis-

¹⁾ BODENSTEIN, Zeitschr. f. physik. Chem. 29 (1899), 665.

²⁾ VAN'T HOFF, Etudes de dynamique chimique 1884, 60.

volle“ Grenze, wie er sie nannte, sich auch von unten her erreichen läßt. Durch schnelles Dilatieren des Gemisches über die sonstige Grenze hinaus kann man eine Zündung verhindern; durch darauffolgendes langsames Komprimieren tritt bei Erreichen der Grenze Explosion ein.

1893 fand VAN DE STADT¹⁾, daß der analytische Befund bei der langsamen Oxydation des PH_3 im wesentlichen den Gleichungen:



entspricht. Die zweite Gleichung nimmt für diesen Sonderfall die WIELAND'sche Dehydrierungstheorie der Autoxydation vorweg.

Bei geringen Drucken verläuft die Reaktion ausschließlich nach Gleichung 2. Die Verbrennung unter H_2 -Abspaltung geschieht unter Bildung eines Nebels, der im Dunkeln grünlich leuchtet. VAN DE STADT konnte die Verbrennung bei niederen Drucken (28 mm) annähernd im Sinn der Gleichung 2 leiten, indem er in überschüssiges PH_3 vorsichtig O_2 eintreten ließ.

Für die Oxydationsgeschwindigkeit des PH_3 fand VAN DE STADT je nach den Versuchsbedingungen wechselnde Werte. Die Höhe des Zünddruckes hing aber nicht davon ab, ob die Reaktionsgeschwindigkeit der vorausgehenden langsamen Oxydation größer oder kleiner war. Dilatation wirkt nach VAN DE STADT so, als ob plötzlich etwas neues zur Geltung kommt, was die spontane Verbrennung bewirkt.

Weiter stellt er fest, daß auch bei der PH_3 - O_2 -Druckgrenze H_2O eine Rolle spielt; er verfolgte diese Erscheinung jedoch nicht weiter.

Er glaubte, das Resultat VAN'T HOFF's bestätigen zu können, wonach dann Zündung eintritt, wenn der O_2 -Teildruck ungefähr 0,1 Atm. beträgt.

Wir haben nun die quantitativen Kenntnisse über die Explosionsdruckgrenze bei PH_3 - O_2 -Gemischen zu erweitern versucht. Die Wahl fiel gerade deshalb auf das PH_3 , weil es sich im Gegensatz zu SiH_4 , P_4O_6 oder Zinkalkylen nicht erheblich mit H_2O umsetzt. Es ist dies deshalb wichtig, weil, soweit man weiß, zu einem definierten Zünddruck ein bestimmter Feuchtigkeitsgrad der Gase gehört. Außerdem gehen die Versuche mit PH_3 schon bei Zimmertemperatur.

¹⁾ VAN DE STADT, Zeitschr. f. phys. Chem. 12 (1893), 322.

4. Überblick über die Bedingungen für das Auftreten von Grenzdrucken.

Rolle des Wassers, der Teildrucke von O_2 und O_2 -Empfänger und der Temperatur.

a) Sauerstoff oder Ozon.

Darüber, ob Sauerstoff in Form von reinem O_3 ebenfalls eine Druckgrenze bei der Reaktion mit anderen Stoffen zeigt, ist nichts bekannt; hingegen ist festgestellt worden (SCHARFF u. a.), daß O_3 die Lage der Druckgrenze von O_2 beeinflussen kann. Speziell bei der langsamen Verbrennung des P wird das Leuchten durch das entstehende O_3 sehr stark begünstigt und der maximale Leuchtdruck bedeutend nach oben verschoben. SCHARFF benutzte bei seinen Messungen ein Stückchen Kautschuk als Ozonfänger.

b) Wasser.

In hohem Maße werden die Grenzdrucke in allen darauf geprüften Fällen von Wasser beeinflußt und zwar in beiden Richtungen. In feuchtem O_2 leuchten P, P_4O_6 und P_4S_3 bei höheren Drucken, als in trockenem. H_2O begünstigt besonders bei höheren Temperaturen. Z. B. beträgt nach SCHARFF der Leuchtdruck des P_4S_3 bei 90° in trockenem O_2 595 mm und steigt in feuchtem O_2 (H_2O -Druck 9,81 mm) auf 870 mm. In trockenem O_2 hört das P_4O_6 -Leuchten völlig auf.

Bei anderen Autoxydationen hemmt das H_2O , so nach VAN DE STADT bei PH_3 - O_2 -Gemischen. Auch hängt der Grenzdruck, der die Zündung von SiH_4 und Zinkalkylen bewirkt, ebenso von der Anwesenheit von H_2O ab. Da sich diese letztgenannten Stoffe mit H_2O ziemlich schnell umsetzen und in trockenem Zustand, mit trockenem O_2 bei beliebigen Drucken entflammen, ist ihre Zünddruckgrenze schlecht reproduzierbar. Sie läßt sich qualitativ bei schnellem Arbeiten mit feuchten Gasen beobachten.

Auch wo erst bei hohen Temperaturen Grenzdrucke zu sehen sind, übt H_2O Einfluß aus. Nach DIXON¹⁾ ist trockenes CO-Knallgas gar nicht oder nur äußerst schwierig zündbar. Eine CO-Flamme (trockenes Gas) erlischt bekanntlich in getrockneter Luft. Es war demnach zu erwarten, daß durch H_2O auch der Zünddruck beim Kohlenoxydknallgas heraufgesetzt wird, was der Versuch auch bestätigt. Ein Gemisch von 2 Raumteilen CO und 1 Raumteil O_2 mit 8,4 mm H_2O entflammte bei 700° durchschnittlich bei 170 mm Druck mit etwa 14 mm H_2O im Mittel bei 200 mm. Mit H_2SO_4

¹⁾ DIXON, Chem. News 64 (1891), 70.

getrocknet, entzündeten sich die Gase bis 780° nicht, auch nicht beim Dilatieren. Wasserstoffknallgas entzündet sich umgekehrt trocken bei tieferer Temperatur als feucht. Da aber im Knallgas eben vor der Entflammung auch nach vorhergegangener Trocknung notwendig H_2O vorhanden sein muß, bleibt sein Einfluß auf die Lage der Druckgrenze unsicher.

Möglicherweise findet man noch Reaktionen, auf die Wasser überhaupt nicht merklich wirkt. Aber bisher fehlen dafür Beispiele.

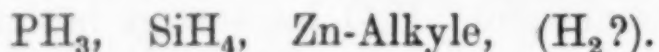
Solange keine Grenzdruckreaktionen ohne Wassereinfluß gefunden sind, kann man also sogar fragen, ob nicht das Auftreten von Druckgrenzen bei Gasreaktionen an die Anwesenheit von Wasser gebunden ist.

Es gibt also zurzeit 2 Gruppen:

1. Begünstigender Einfluß des Wassers:



2. Hemmender Einfluß des Wassers:



Es wird kaum Zufall sein, daß die zweite Gruppe nur H-haltige Verbindungen enthält, während solche in der ersten Gruppe völlig fehlen. CS_2 müßte danach in die erste Gruppe gehören.

c) Konzentrationsvariation von Zündgas, von O_2 oder bloß vom Verhältnis beider.

Messungen, bei denen die eine Komponente (P, P_4S_3 usw.) immer kondensiert zugegen ist und sich während des ganzen Versuches mit einem bestimmten konstanten Teildruck am Gesamtdruck beteiligt, lassen Variation der Zündgaskonzentration für sich nicht zu, ohne Temperaturvariation. Anders, wenn beide Komponenten Gase sind, wie im Fall des PH_3 .

d) Fremdgase.

Wohl kann man das Konzentrationsverhältnis Zündgas : O_2 bei Versuchen mit P usw. durch Hinzufügen einer dritten Komponente (Fremdgas) abändern. Dies ändert den Gesamtleuchtdruck und den Teil-Leuchtdruck des O_2 . Nach SCHARFF sinkt z. B. der O_2 -Leuchtdruck bei der Oxydation des P_4S_3 in Luft auf den vierten Teil desjenigen in reinem O_2 , während der Teildruck des O_2 ungefähr ein Fünftel des Gesamtdruckes beträgt (von dem geringen Teildruck des P_4S_3 -Dampfes abgesehen). Aber bei diesem Verfahren muß man

erst der kinetischen Indifferenz des Fremdgases sicher sein, die vielleicht gar nicht allgemein besteht.

e) Temperatur.

Die Druckgrenzen sind temperaturabhängig, für jeden oxydablen Körper an ein bestimmtes Temperaturgebiet gebunden. So tritt bei ungefähr -6° in feuchtem O_2 bei keinem Druck mehr das Leuchten des P auf, bei hinreichend hohen Temperaturen jedoch bei beliebigen Drucken.

II. Neue Messungen.

I. Die Ausgangsstoffe.

Phosphin (Fig. 1) wurde in dem mit aufgeschliffenem Tropftrichter versehenen Kölbchen *E* nach HOFMANN aus PH_4J durch Auftröpfeln von Wasser gewonnen und aufbewahrt. Das Jodid wurde in das Kölbchen gebracht, die Luft durch trockenes, reines CO_2 verdrängt, von *A* her über den Hahn *H* bei

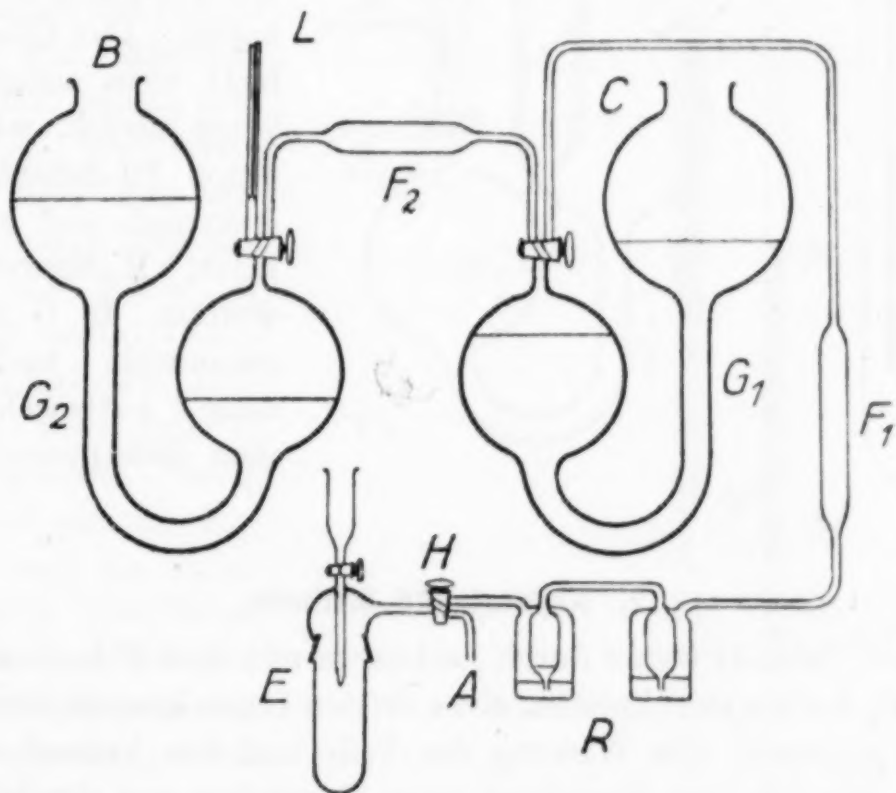


Fig. 1.

geöffnetem Tropftrichterhahn. Dann wurde *H* gedreht, so daß das nunmehr entwickelte Gas zunächst die Kalilaugewaschflaschen *R* durchströmte, dann durch ein Glaswollefilter *F*₁ in den Gasbehälter *G*₁ gelangte, wo es zur völligen Absorption von CO_2 etwa 24 Stunden über Kalilauge aufbewahrt wurde. Dann ging es über ein zweites Glaswollefilter *F*₂ in den mit konzentrierter $CaCl_2$ -Lösung gefüllten Gasbehälter *G*₂, von wo es durch die Glasleitung *L* dem Meßapparat zugeführt werden konnte, nachdem es den Wasserdampfdruck über der $CaCl_2$ -Lösung angenommen hatte.

Die Wasserdampfdrucke wurden nach der Durchströmungsmethode bestimmt und (im Rohr *R* Fig. 3) nach der Barometermethode kontrolliert. Es wurden Lösungen folgender Konzentration angewendet.

Tabelle 2.

| Temp. C° | Wasserdampfdruck in mm Hg über: | | | | Wasser. |
|-------------|---------------------------------|----------|----------|----------|---------|
| | Lösung 1 | Lösung 2 | Lösung 3 | Lösung 4 | |
| 16 | 6,0 | 7,6 | 9,6 | 11,5 | 13,6 |
| 17 | 6,7 | 8,4 | 10,5 | 12,3 | 14,5 |
| 18 | 7,5 | 9,1 | 11,3 | 13,2 | 15,5 |
| 19 | 8,3 | 9,9 | 12,2 | 14,1 | 16,5 |
| 20 | 9,1 | 10,8 | 13,0 | 14,9 | 17,5 |
| 21 | 10,0 | 11,5 | 13,7 | 15,8 | 18,7 |
| 22 | 10,8 | 12,2 | 14,5 | 16,7 | 19,8 |

Sperrflüssigkeit in den Gasbehältern war Lösung 2. Feuchtes PH_3 zeigt bei weitgehendem Ausschluß von Licht und Erwärmung keine Spuren von Zersetzung.

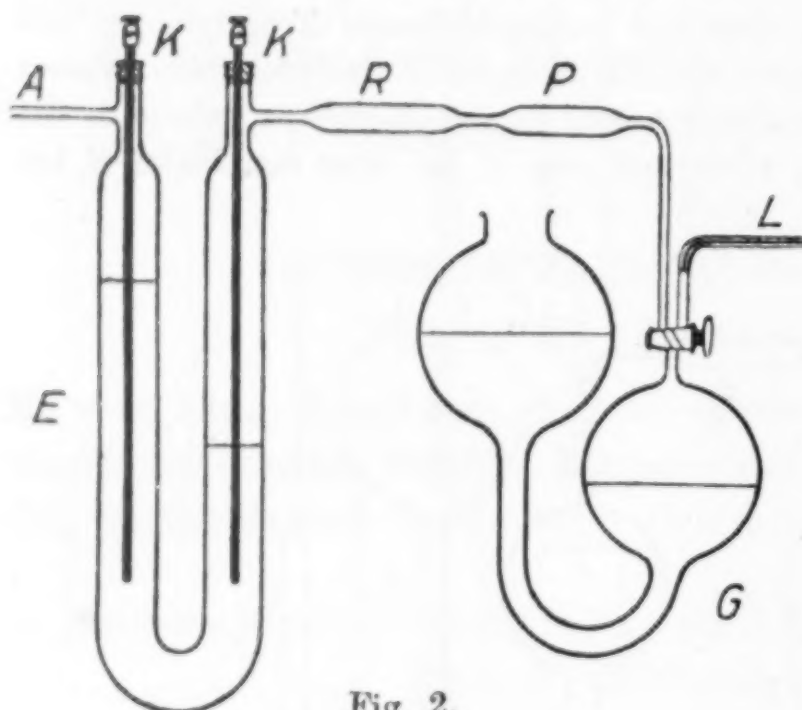


Fig. 2.

Sauerstoff wurde (Fig. 2) durch Elektrolyse bestleitender reinster Kalilauge (27% KOH) an Ni-Stabelektrode erhalten. Das Glaswollefilter *R* hielt etwa mitgerissene Kalilauge zurück, während bei *P* durch Pd-Asbest (von außen elektrisch auf etwa 200° geheizt) H_2 -Spuren verbrannt wurden. In *G* wurde der O_2 gesammelt und über Lösung 2 aufbewahrt, durch *L* dem Meßapparat zugeführt.

2. Apparat und Methode.

L_1 und L_2 (Fig. 3) waren durch Leitungen mit dem PH_3 - bzw. O_2 -Behälter verbunden. L_3 konnte zum Zuleiten eines dritten Gases benutzt werden, während L_4 ins Freie mündete. Die Wirkung der Teile und den Verlauf einer Messung erläutert ein Beispiel: Der Zünddruck eines Gemisches von gleichen Teilen PH_3 und O_2 soll gemessen werden.

Der Apparat wird durch Heben von B_2 und B_3 mit Hg gefüllt. Der Teil des Apparates am weitesten links in der Figur kommt hier nicht in Betracht. Sind Rohr *R*, Manometerrohr *M*, Schenkelrohr *A*, Spirale *S*, Zwischenstück H_6-H_7 und H_6-H_4 mit Hg gefüllt (die Luft kann man durch geeignete Hahnstellungen bei L_4 oder *C* entweichen lassen), so wird Hahn H_4 in die in der Figur angedeutete Stellung gebracht. Mit Einstellgefäß B_1 (die entsprechenden Hahnstellungen vorausgesetzt) wird nun das Stück $H_5-H_4-H_1-H_2$ mit Hg gefüllt und H_2 darauf um 180° gedreht. Beim Senken von B_1 folgt von L_2 her der O_2 dem Hg nach. Das Zwischenstück H_4-H_5 (mit *P* bezeichnet) dient als Meßpipette. Ist das Hg bis an H_5 gelangt, so wird dieser Hahn in die in der Figur angedeutete Stellung gebracht, und der O_2 strömt durch die ausgezogene Spitze *C*

aus. In diesem Moment dreht man H_4 um 90° im Uhrzeigersinn, darauf H_5 um ebensoviel in entgegengesetzter Richtung und kann nun die abgemessene Gasmenge durch Heben von B_1 auf dem Wege über den bis dahin geschlossenen H_6 und H_7 in den einen Schenkel von A drücken. H_6 wird dann geschlossen und auf dieselbe Weise eine Pipette PH_3 in den anderen Schenkel von A gebracht (Fig. 3).

Man mischt die Gase durch Heben und Senken von B_2 und B_3 so, daß sie verschiedene Male von A nach R und zurück gedrückt werden. Dann läßt man das Hg von A her dem Gase bis zum Hahn H_8 folgen und schließt dann diesen; Überführung der abgemessenen Gas-mengen in das Explosionsrohr R . Die Dilatation kann jetzt beginnen. Man schließt H_{10} , öffnet H_9 und senkt die Birne B_3 bis zu gleicher Höhe mit H_{10} . Das Manometerrohr ist schon zu Beginn des ganzen Versuches bis zur Höhe von H_6 mit Hg gefüllt und H_9 (mit weiter Bohrung) geschlossen worden. H_{10} wird nun vorsichtig ganz wenig geöffnet, wodurch Hg aus R und M nach B_3 abfließt und das Gasgemisch ausgedehnt wird. Hinter R und M liegt eine in Millimeter eingeteilte Skala. Beobachtet wird nur die Hg-Kuppe in M , und ihr Stand bei der Explosion. Den Stand in R kann man nach erfolgter Explosion mit hinreichender Genauigkeit bestimmen, da der

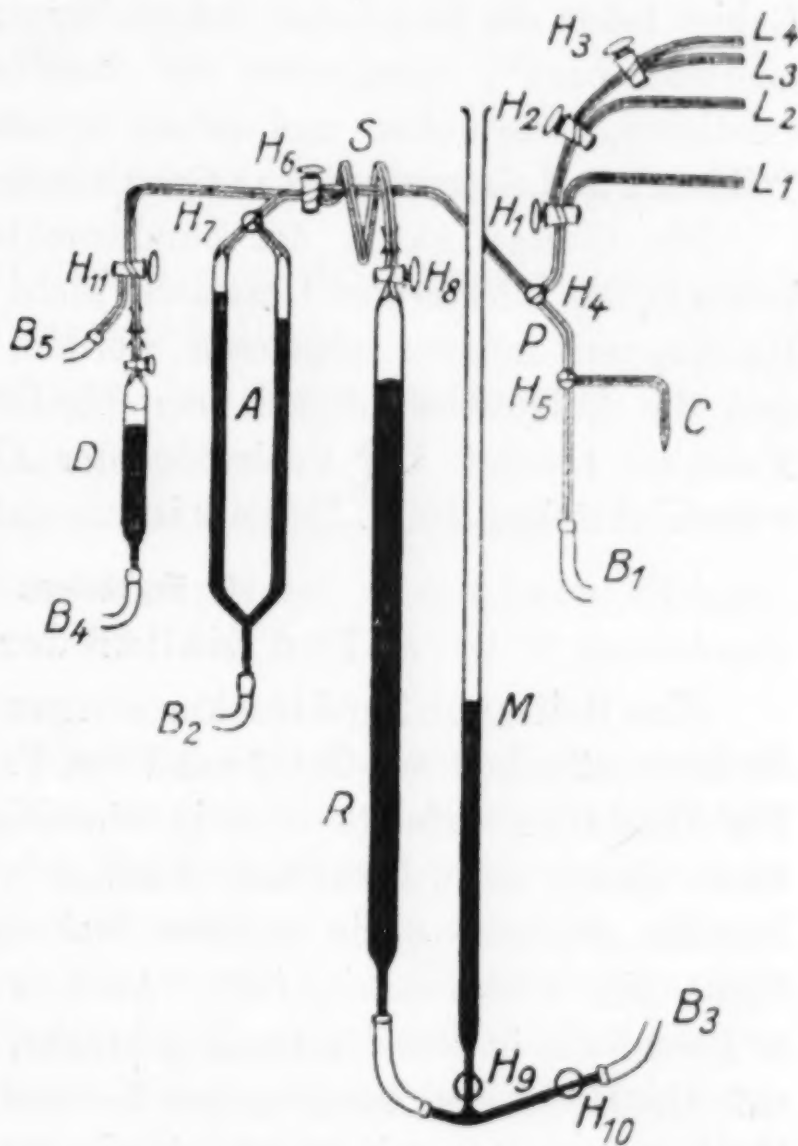


Fig. 3.

abgeschiedene P die Rohrwandung beschlägt. Bei Gemischen von viel O_2 und wenig PH_3 fehlt dieser Beschlag; in diesem Fall geschieht die Ablesung der Kuppe zweckmäßig durch einen zweiten Beobachter. Die Höhendifferenz der beiden Hg-Kuppen wird vom (unkorrigierten) Barometerstand subtrahiert, wodurch man den Grenzdruck erhält. Im folgenden ist der Gesamtdruck des Gasgemisches, bei dem die Zündung erfolgt, mit Zünddruck bezeichnet. Unter Teilzünddruck des O_2 (oder PH_3) ist der Teildruck dieses Gases verstanden.

Der Apparat ist peinlich sauber zu halten und für gute Trocknung zu sorgen. Das Rohr R wurde nach jedem Versuch herausgenommen, mit Bichromatschwefelsäure, dann mit Natronlauge gereinigt, mit viel Wasser durchspült, dann unter Erwärmen mit Durchsaugen gereinigter trockener Luft sorgfältig getrocknet. Als Hahnfett, das die Resultate nicht beeinflusste, bewährte sich am besten ein Gemisch von gleichen Teilen Vaseline und Paraffin.

Elektrische Erscheinungen, hervorgerufen durch die Bewegung des Hg am Glas, stören die Reproduzierbarkeit und werden durch die Erdung des Hg beseitigt. In das Manometerrohr *M* und in die Einstellgefäße tauchten zu diesem Zweck an die Wasserleitung angelötete Ni-Drähte.

3. Reproduzierbarkeit und Genauigkeit.

Die Reproduzierbarkeit wächst mit dem H₂O-Gehalt der Gase und mit dem Anwachsen des O₂-Teildruckes. In ein begrenztes Gebiet fallen die Ergebnisse jedoch immer; es scheint ein bestimmtes „Zündgebiet“, wenigstens für bestimmte Mischverhältnisse, zu existieren, dessen obere und untere Grenze mit kleiner werdendem O₂-Teildruck und sinkendem H₂O-Gehalt immer weiter auseinanderrücken.

Die Genauigkeit der Zünddruckbestimmungen kann in Anbetracht der schwierigen Umstände nicht allzu groß sein: Die beiden Hg-Kuppen müssen abgelesen werden, während sie sich bewegen und die Fallgeschwindigkeit der Hg-Kuppe in *M* ungefähr 1 bis 2 mm/sec beträgt. Der Fehler bei der Ablesung beträgt schätzungsweise höchstens ± 2 mm. Deshalb ist nur auf ganze mm abgelesen worden.

4. Ergebnisse.

a) Der Einfluß der Wand.

Eine Reihe von Zünddruckmessungen wurde angestellt, wobei nur die Beschaffenheit der Gefäßwand von Fall zu Fall abgeändert wurde. Die Dilatation erfolgte hier in einseitig geschlossenen Röhren aus Glas, Quarz oder Porzellan. Einmal war das Glasrohr innen mit Paraffin überzogen, ein anderes Mal zur Vergrößerung der Wandfläche mit Glasperlen gefüllt. Auch wurden verschiedene Metalle in Blechform in den Gasraum gebracht, um ihren etwaigen Einfluß auf die Höhe des Zünddruckes festzustellen. Die Zünddrucke bei Messungen mit zwei verschiedenen Gemischen sind in folgender Tabelle (Tabelle 3) angegeben und stellen das Mittel von je 2 bis 5 Einzelversuchen dar.

Tabelle 3.

| Beschaffenheit des Explosionsrohres | Gemisch: 1 O ₂ + 2 PH ₃ | | Gemisch: 1 O ₂ + 4 PH ₃ | |
|--|---|-----------------|---|-----------------|
| | Temperatur ° C | Zünddruck mm | Temperatur ° C | Zünddruck mm |
| Glas | 17,6 | 305 | 17,6 | 471 |
| Quarz | 18,7 | 312 | 17,6 | 459 |
| Porzellan | 17,0 | 315 | 18,2 | 462 |
| Glas, paraffiniert . . . | 16,6 | 307 | 18,2 | 455 |
| Glasrohr mit Perlen . | 18,1 | 315 | 16,0 | 473 |
| Glasrohr mit Ni-Blech . | 18,2 | 300 | 18,2 | 466 |
| Glasrohr mit Cu-Blech . | 18,4 | 307 | 18,3 | 463 |
| Glasrohr mit Fe-Blech . | 18,2 | 295 | 18,3 | 480 |

Von einer Beeinflussung des Zünddruckes durch die Wand oder durch anwesende Metalle kann offenbar, wenigstens bei den hier in Betracht kommenden Temperaturen, nicht die Rede sein.

b) Der Einfluß der Zusammensetzung der Gasgemische.

Der Zünddruck erwies sich abhängig als vom

1. Mischverhältnis:

$$\frac{\text{O}_2}{\text{PH}_3 + \text{O}_2}$$

2. H₂O-Gehalt der Gase,

3. Gehalt der Gase an Fremdgasen und -dämpfen.

a) Definition und Herstellung von Mischverhältnis und Wassergehalt.

Wir geben das Mischverhältnis an durch den Bruch:

$$\frac{\text{O}_2\text{-Volumen (Druck)}}{\text{PH}_3\text{-Volumen (Druck)} + \text{O}_2\text{-Volumen (Druck)}}$$

Multiplikation des um den Wasserdampfdruck verminderten Gesamtdruckes mit dieser Verhältniszahl (in den Tabellen mit *M* bezeichnet) ergibt den O₂-Teildruck.

Während dieses Mischverhältnis auf einfache Weise variiert werden konnte, war das mit dem an sich kleinen Wasserdampfdruck schwieriger. Dazu mußte das Hg mit einer Lösung bestimmten Wasserdampfdruckes überschichtet werden. Ein Trichter, der zu dem Schliff des Rohres *R* paßte, wurde nach Einfüllen des Gasgemisches in *R* mit der Lösung gefüllt und durch Abfließenlassen von Hg aus *R* die erforderliche Menge Lösung in das Explosionsrohr hineingesogen. Es waren CaCl₂-Lösungen verschiedener Konzentration, wie sie oben in Tabelle 2 angegeben sind, sowie reines H₂O. Bei langsamem Ausdehnen des Gasgemisches blieb also der Wasserdampfdruck stets wohl etwa gleich, aber er kann auch jeweils wegen nicht nachkommender Verdampfung kleiner gewesen sein. Dafür spricht u. a. der Versuch S. 335 Mitte. Den verschiedenen Lösungen entsprechen verschiedene Versuchsserien, innerhalb deren dann das Mischverhältnis geändert wurde. Die Tabellen 4—9 mit den dazugehörigen graphischen Darstellungen zeigen die Einflüsse des Mischverhältnisses und des Wassergehaltes auf die Lage der Druckgrenze.

Bei Tabelle 9 wurde jedoch über Hg ohne Überschichtung dilatiert. Hier blieb also der Wasserdampfdruck während der Dila-

tion nicht konstant, sondern der im Anfang vorhandene (8,4 mm) wurde proportional dem Gesamtdruck kleiner.

β) Die Nebelerscheinungen.

Kurz vor der Zündung bildet sich jedesmal bei einem 1—3 mm höheren Druck als dem Zünddruck ein Nebel, der bis zur Zündung an Intensität stark zunimmt. Mitunter läßt sich sein Auftreten durch Drucksteigerung wieder rückgängig machen, jedoch nur selten. Das Gemisch ist in diesem Intervall sehr empfindlich und entflammt nach einiger Zeit, auch wenn man die Dilatation beim Auftreten des Nebels unterbricht. Die Dichtigkeit des Nebels hängt vom Mischverhältnis ab, ist bedeutend bei Gemischen mit wenig H_2O oder mit viel PH_3 , bei solchen mit viel O_2 (M größer als 0,5) außerordentlich gering. Man hat daher bei hohen Zünddrucken starke, bei niederen schwache Nebelbildung.

Im Dunkeln macht sich das Auftreten des Nebels durch ein fahlgrünes Leuchten bemerkbar. Es mag hier derselbe Nebel vorliegen, den VAN DE STADT bei der PH_3 -Oxydation bei kleinen Drucken beobachtet hat.

Führt man in einen senkrecht stehenden weiten Glaszylinder von unten her drei Glasröhren durch einen Kork so ein, daß sie mit ihren spitz ausgezogenen Öffnungen einander gegenüberstehen und leitet man durch sie PH_3 , O_2 und CO_2 ein, so kann man durch Regulieren der Gasströme erreichen, daß der obere Teil des Zylinders für längere Zeit von dem fahlgrünen leuchtenden elektrisch leitenden Nebel erfüllt ist. In nebelfreien PH_3 - O_2 -Gemischen waren keine Träger nachzuweisen.

Sehr merkwürdig sind andere Nebelerscheinungen, die man bei Dilatation mit Wasser beobachten kann und die retrograder Kondensation entsprechen.¹⁾ Bei einem bestimmten Druck tritt Nebelbildung ein, deren Intensität zuerst zu-, dann wieder abnimmt. Sie führt aber nicht zu einer Zündung, selbst dann nicht, wenn man die Dilatation beim Maximum der Intensität unterbricht und das Gemisch bei diesem Druck beliebig lange stehen läßt. Auch leuchtet dieser Nebel im Dunkeln nicht, im Gegensatz zu dem anderen, der zur Zündung führt. PH_3 allein bildet mit Wasserdampf ebenfalls Nebel, der bei Druckverminderung jedoch verschwindet. Nach CAILLETET bestehe dieser Nebel aus $\text{PH}_4\cdot\text{OH}$.

¹⁾ J. P. KUENEN, Diss. Leiden 1892.

γ) Zünddruck und Mischverhältnis.

Trägt man die gefundenen Zünddrucke gegen das Mischverhältnis auf, so sieht man aus den Diagrammen, daß für ein bestimmtes Mischverhältnis und für einen bestimmten Wassergehalt ein Optimum der Zündbarkeit besteht. Zwei Kurvenäste, die ein „Zündgebiet“ begrenzen, treten besonders deutlich bei den Messungen mit ganz feuchten Gasen hervor; sie laufen hier getrennt und zwar so, daß sie keine zwei Zünddrucke für ein bestimmtes Mischverhältnis angeben. Bei trockeneren Gasen gehören zu einem bestimmten Intervall von Mischverhältnissen zwei verschiedene Zünddrucke, ein oberer und ein unterer. Es ist jedoch nicht möglich gewesen, etwas über die Bedingungen zu erfahren, unter denen das Gemisch beim einen oder anderen Druck gezündet wird. Die Zündung findet scheinbar willkürlich bei einmal dem höheren, einmal bei dem tieferen Druck statt.

Auch kommen merkwürdige Überschreitungserscheinungen vor. Der Zünddruck läßt sich nämlich sowohl von oben, als auch von unten her erreichen. Letzteres erfordert eine vorangehende Überschreitung eines „labilen“ Gebietes, die durch schnelle Dilatation, jedoch bei weitem nicht immer, gelingt. Die Häufigkeit der

Kompressionszünddrucke wächst mit dem H_2O -Gehalt der Gase. Bei vollkommen feuchten Gemischen (Dilatation über Wasser) werden sie sogar zur Regel und nur ausnahmsweise kommt es hier vor, daß die Zündung beim Dilatieren eintritt. Sie ist hier offenbar verzögert. Umgekehrt sind bei trockeneren Gemischen Überschreitungserscheinungen selten. Man sollte erwarten, daß bei Dilatation jeweils bei der oberen, bei Kompression bei der unteren Grenze des Zündgebietes die Zündung erfolgt. Dies ist aber nicht der Fall; so wie beim Dilatieren die obere

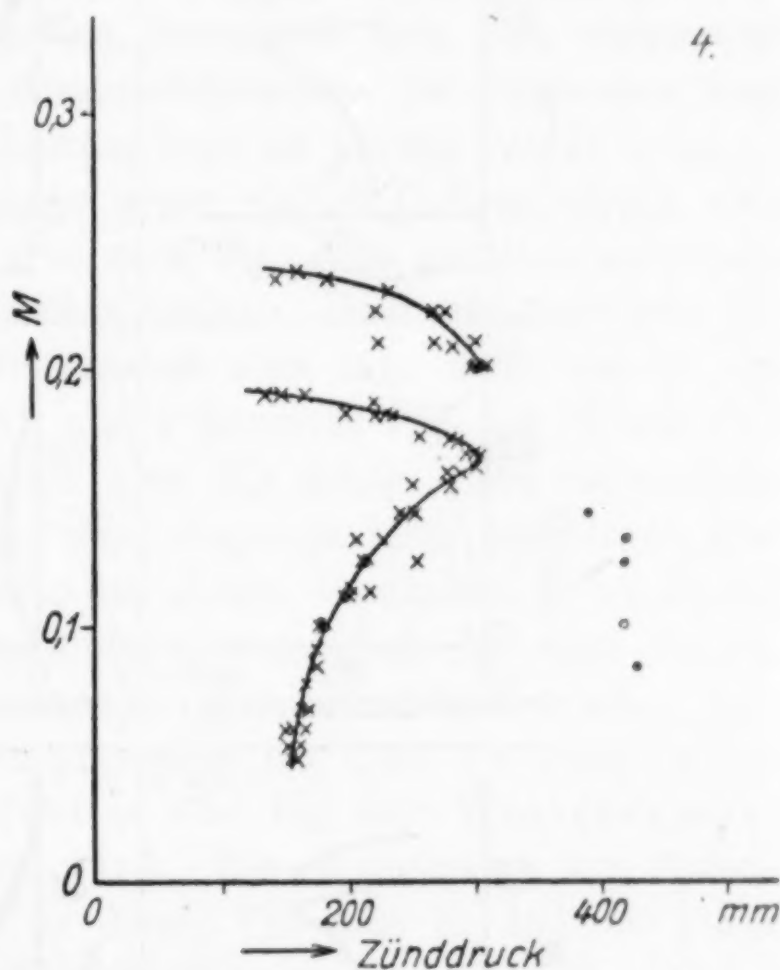


Fig. 4. Zünddruck gegen Mischverhältnis.
Dilatation über Wasser.

Grenze überschritten werden kann, so beim Komprimieren die untere. Ja, es kommt vor, daß beim Komprimieren sogar beide Grenzen überschritten werden und die Zündung erst bei nachmaligem Dilatieren erfolgt. Die Kompressionszünddrucke sind in den Tabellen durch ein *K* hinter dem letzten Stab gekennzeichnet.

δ) Zünddruck und Wassergehalt.

Je trockener das Gas, desto höher die Zünddrucke. Deshalb ist es auch nicht möglich, vollkommen trockene Gase bei Atmosphären-

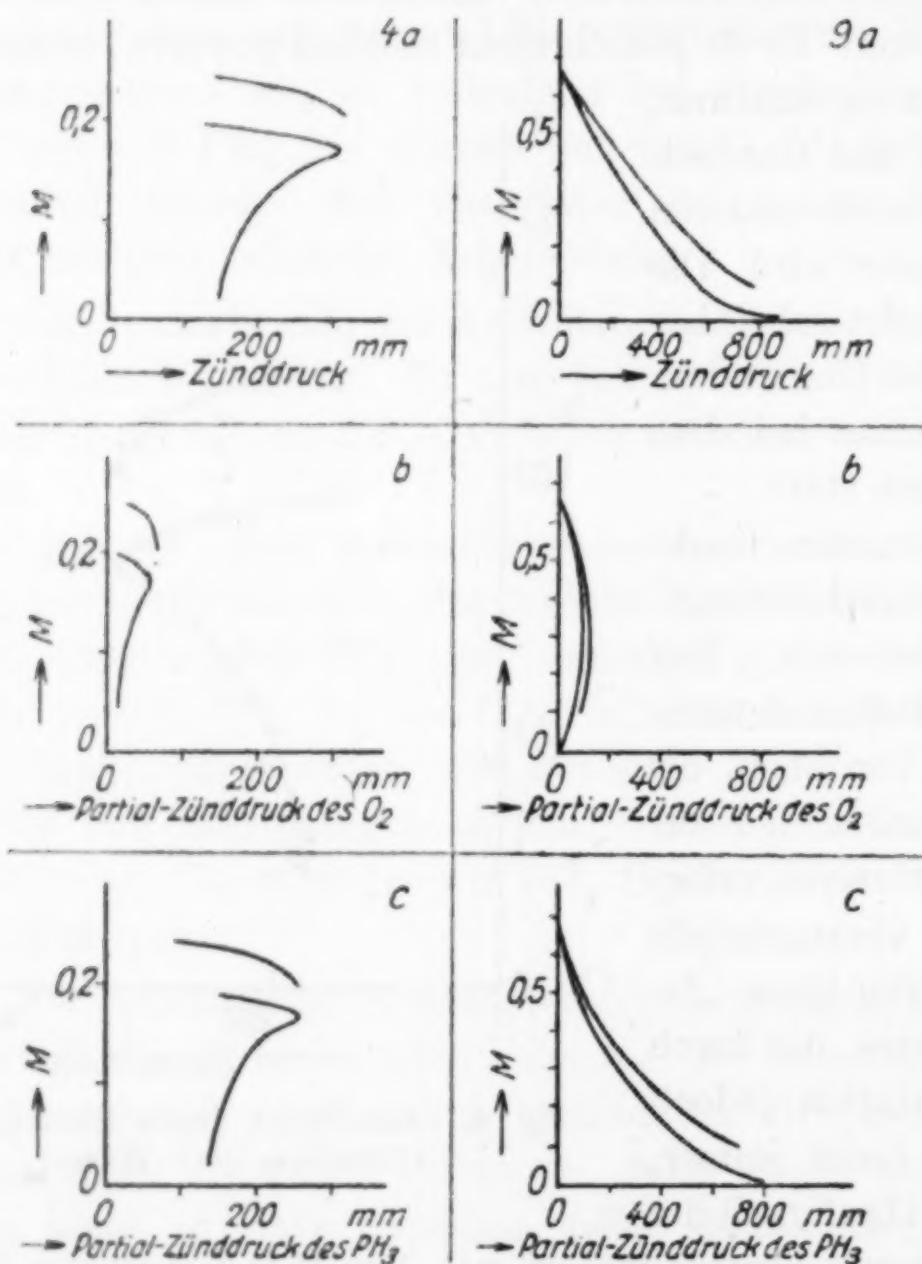


Fig. 5. a) Zünddruck gegen Mischverhältnis.
b) Partialdruck des O_2 gegen Mischverhältnis.
c) „ „ PH_3 „ „

druck zu mischen, ohne daß Zündung eintritt. Die beiden Gase wurden z. B. durch Tiefkühlung auf -80° (Toluol und Kohlensäureschnee) nahezu vollkommen entwässert. Es gelang aber nicht ein einziges Mal, die Gase ohne sofortige Entflammung zusammen-

zubringen. Das beweist, daß die bekannte Annahme, P_2H_4 -Gehalt bedinge die Selbstentzündlichkeit, falsch ist. Denn die Tiefkühlung müßte auch P_2H_4 entfernt haben. Es wurde deshalb künftig nur der O_2 durch Tiefkühlung getrocknet, während im PH_3 ungefähr 8,4 mm Wasserdampfdruck beibehalten wurde. Auch hier ist es nicht möglich, ein bei höheren Drucken haltbares Gemisch zu erhalten, auch dann nicht, wenn das PH_3 tiefgekühlt und der O_2 in feuchtem Zustande verwendet wurde. Erst von etwa 6 mm Wasserdampfdruck aufwärts trat die Erscheinung der Druckgrenze auf und war reproduzierbar.

Feuchte Gemische zünden erst bei niederen Drucken, aber nicht bei jedem Mischverhältnis; wird nämlich das Verhältnis größer als 0,25, so zünden diese Gemische bei Dilatation über Wasser nicht mehr. Diese Zündbarkeitsgrenze verschiebt sich mit sinkendem Wassergehalt nach größeren Mischverhältnissen. Bei Dilatation über der konzentriertesten $CaCl_2$ -Lösung liegt sie bereits bei $M = 1,5$.

Trägt man die Zünddrucke gegen den H_2O -Dampfdruck auf, so müßte die entstehende Kurve nach dem eben gesagten sich etwa asymptotisch der Zünddruckachse nähern. Dem widersprechen jedoch die Ergebnisse der Dilatationen über Hg. Z. B. zündet ein Gemisch von 2 Raumteilen O_2 und 1 Raumteil PH_3 bei 62 mm Gesamtdruck, wenn die Dilatation über Hg erfolgt. Der anfängliche Wasserdampfdruck beträgt 8,4 mm; derjenige beim Zünddruck also ungefähr 0,7 mm. Es sind also bei diesen Versuchen kleine Zünddrucke bei kleinen Wasserdampfdrucken möglich. Es wäre danach nicht einerlei, ob von vornherein eine bestimmte, unveränderliche Wasserdampfmenge im Gas vorhanden ist oder ob durch Überschichten des Hg der Wasserdampfdruck konstant gehalten wird. Die Wichtigkeit der Nebelbildungen tritt anscheinend in dieser Tatsache in anderer Form hervor. (Vgl. aber auch S. 331 unten.)

So wie Wasser auf die Lage des Zünddruckes einwirkt, hemmt es auch die langsame Oxydation des mit O_2 gemischten PH_3 . Solche Gemische explodieren nämlich nach mehr oder weniger langer Dauer von selbst, wenn sie nicht zu viel H_2O enthalten. Die langsame Oxydation bewirkt Volumen-, also auch eine Druckabnahme, was schließlich zur Zündung führt. Bei feuchten Gemischen findet keine merkbare langsame Oxydation statt. Ein solches von gleichen Raumteilen PH_3 und O_2 hält sich über Wasser als Sperrflüssigkeit monatelang, ohne daß eine Änderung irgendwelcher Art beobachtet werden kann.

ε) Der Teilzünddruck des O_2 .

VAN'T HOFF hat festgestellt, daß die Zündung von PH_3-O_2 -Gemischen beim Dehnen dann eintritt, wenn der O_2 -Partialdruck ungefähr 0,1 Atm. beträgt. Er überschichtete ebenfalls das Hg mit einer konzentrierten $CaCl_2$ -Lösung. Trägt man die O_2 -Teilzünddrucke

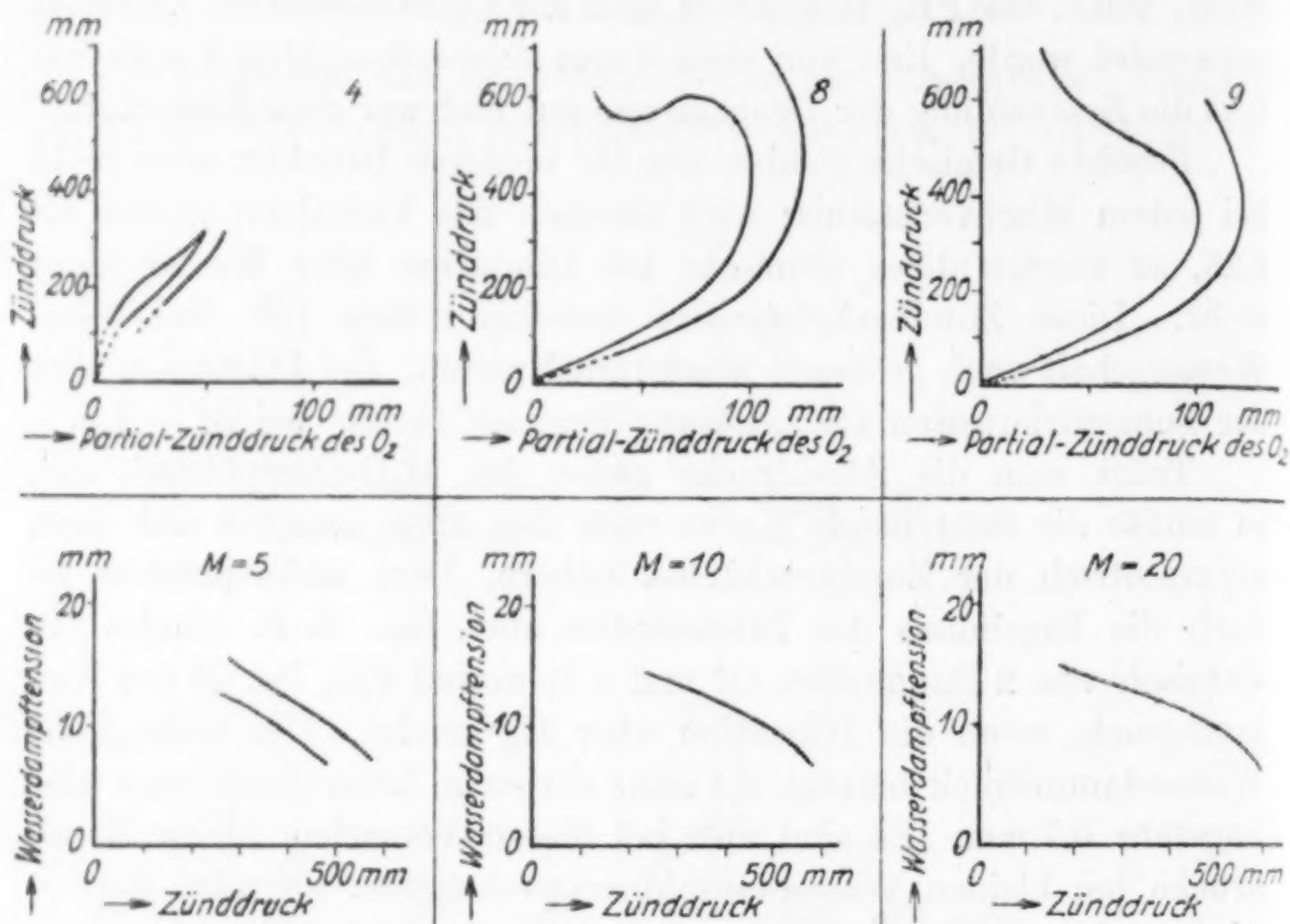


Fig. 6. Partialzünddruck des O_2 gegen Zünddruck. Unten: Abhängigkeit des Zünddruckes von der Wasserdampftension bei konstantem Mischverhältnis.

der Tabelle 7 (diese Versuche entsprechen etwa denjenigen VAN'T HOFF's) gegen das Mischverhältnis auf, so findet man, daß der O_2 -Teilzünddruck zwar dem angegebenen Werte nahekommt, daß aber sein Wert, ebenso wie der des Zünddruckes, vom Mischverhältnis stark abhängt. Er kann alle Werte von 100 mm an abwärts annehmen. Auch hier besteht ein Optimum für ein bestimmtes Mischverhältnis, wie beim Zünddruck.

5. Tabellen der Versuchsergebnisse.

Barometerstand und Zünddruck sind bei allen Messungen nicht auf Hg von $0^\circ C$ reduziert.

Tabelle 4.

Dilatation über Wasser, Variation des Mischverhältnisses.

| Nr. | Baro- meter- stand | Temp. ° C | Volumen: | | M | Zünd- druck mm | Teildruck des | | |
|-----|--------------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|-----------------|------------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | O ₂ | PH ₃ | H ₂ O |
| 1 | 761 | 17,3 | 1 | 2 | $\frac{1}{3}$ | } Keine Zündung { | | | 14,8 |
| 2 | 761 | 17,3 | 1 | 3 | $\frac{1}{4}$ | | | | 14,8 |
| 3 | 756 | 17,1 | 1 | 3 | $\frac{1}{4}$ | | | | 14,6 |
| 4 | 756 | 17,1 | 1 | 3 | $\frac{1}{4}$ | | | | 14,6 |
| 5 | 759 | 17,2 | 4 | 13 | $\frac{4}{17}$ | 145 | 30,2 | 100,1 | 14,7 K |
| 6 | 759 | 17,2 | 4 | 13 | $\frac{4}{17}$ | 185 | 40,1 | 130,2 | 14,7 K |
| 7 | 755 | 17,6 | 3 | 10 | $\frac{3}{13}$ | 236 | 51 | 170 | 15,0 K |
| 8 | 755 | 17,6 | 2 | 7 | $\frac{2}{9}$ | 269 | 56,4 | 197,6 | 15,0 K |
| 9 | 755 | 17,6 | 5 | 19 | $\frac{5}{24}$ | 284 | 56,0 | 213 | 15,0 K |
| 10 | 756 | 17,4 | 5 | 16 | $\frac{5}{21}$ | 162 | 35,0 | 112,1 | 14,9 |
| 11 | 749 | 16,5 | 4 | 15 | $\frac{4}{19}$ | 270 | 53,9 | 202,1 | 14,0 K |
| 12 | 749 | 16,5 | 4 | 15 | $\frac{4}{19}$ | 305 | 61,2 | 229,8 | 14,0 K |
| 13 | 750 | 16,8 | 2 | 7 | $\frac{2}{9}$ | 224 | 46,6 | 163,3 | 14,1 |
| 14 | 755 | 17,1 | 4 | 15 | $\frac{4}{19}$ | 224 | 44,1 | 175,3 | 14,6 K |
| 15 | 756 | 17,3 | 2 | 7 | $\frac{2}{9}$ | 279 | 58,7 | 205,5 | 14,8 |
| 16 | 759 | 17,2 | 4 | 13 | $\frac{4}{17}$ | 185 | 40,0 | 130,3 | 14,7 K |
| 17 | 750 | 17,3 | 1 | 4 | 0,2 | 309 | 58,8 | 235,4 | 14,8 K |
| 18 | 750 | 17,3 | 1 | 4 | 0,2 | 310 | 59,0 | 236,2 | 14,8 K |
| 19 | 750 | 17,4 | 1 | 4 | 0,2 | 305 | 58,0 | 232,1 | 14,9 K |
| 20 | 750 | 17,1 | 1 | 4 | 0,2 | 315 | 60,1 | 240,3 | 14,6 K |
| 21 | 749 | 17,0 | 1 | 4 | 0,2 | 308 | 59,5 | 228,0 | 14,5 K |
| 22 | 749 | 17,0 | 1 | 4 | 0,2 | 313 | 59,7 | 238,8 | 17,5 |
| 23 | 749 | 17,1 | 1 | 4 | 0,2 | 298 | 56,7 | 226,7 | 14,6 K |
| 24 | 750 | 17,1 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 235 | 40,1 | 180,3 | 14,6 K |
| 25 | 750 | 17,1 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 221 | 37,5 | 168,9 | 14,6 K |
| 26 | 750 | 17,1 | 3 | 13 | $\frac{3}{16}$ | 220 | 38,5 | 166,9 | 14,6 K |
| 27 | 758 | 17,2 | 5 | 24 | $\frac{5}{29}$ | 287 | 47,0 | 225,3 | 14,7 K |
| 28 | 760 | 16,7 | 4 | 19 | $\frac{4}{23}$ | 279 | 46,0 | 218,8 | 14,2 |
| 29 | 760 | 16,7 | 4 | 19 | $\frac{4}{23}$ | 256 | 42,1 | 199,7 | 14,2 K |
| 30 | 760 | 16,7 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 227 | 38,7 | 174,1 | 14,2 K |
| 31 | 754 | 15,2 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 199 | 33,8 | 152,2 | 13,0 K |
| 32 | 760 | 16,7 | 4 | 17 | $\frac{4}{21}$ | 151 | 26,0 | 110,7 | 14,3 K |
| 33 | 759 | 17,3 | 4 | 17 | $\frac{4}{21}$ | 149 | 25,5 | 108,7 | 14,8 |
| 34 | 759 | 17,2 | 4 | 17 | $\frac{4}{21}$ | 167 | 29,0 | 123,3 | 14,7 K |
| 35 | 759 | 17,3 | 4 | 17 | $\frac{4}{21}$ | 135 | 22,9 | 97,3 | 14,8 K |
| 36 | 750 | 17,4 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 293 | 46,3 | 231,8 | 14,9 K |
| 37 | 750 | 17,1 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 304 | 48,2 | 241,2 | 14,6 |
| 38 | 760 | 18,0 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 302 | 47,7 | 238,9 | 15,4 K |
| 39 | 760 | 18,1 | 5 | 26 | $\frac{5}{31}$ | 301 | 46 | 239,5 | 15,5 K |
| 40 | 759 | 17,0 | 2 | 11 | $\frac{2}{13}$ | 280 | 40,8 | 224,7 | 14,5 K |
| 41 | 761 | 13,9 | 2 | 11 | $\frac{2}{13}$ | 251 | 36,7 | 202,2 | 12,1 K |
| 42 | 759 | 17,2 | 4 | 21 | 0,16 | 290 | 44 | 231,3 | 14,7 K |
| 43 | 759 | 17,2 | 4 | 21 | 0,16 | 279 | 42,2 | 222,1 | 14,7 K |
| 44 | 755 | 17,6 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 242 | 32,4 | 194,6 | 15 K |
| 45 | 759 | 17,3 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 251 | 33,7 | 202,5 | 14,8 K |

Bei 44 und 45 vorübergehende Nebelbildung bei etwa 390 mm.

| | | | | | | | | | |
|----|-----|------|---|----|----------------|-----|------|-------|--------|
| 46 | 759 | 17,3 | 2 | 13 | $\frac{2}{15}$ | 227 | 28,3 | 183,9 | 14,8 K |
| 47 | 761 | 14,1 | 2 | 13 | $\frac{2}{15}$ | 207 | 26,0 | 168,8 | 12,2 |
| 48 | 755 | 17,6 | 1 | 7 | 0,125 | 217 | 26,5 | 185,5 | 15 K |

Tabelle 4 (Fortsetzung).

| Nr. | Baro- meter- stand | Temp. ° C | Volumen: | | M | Zünd- druck mm | Teildruck des | | |
|--|--------------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|-----------------|------------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | O ₂ | PH ₃ | H ₂ O |
| Bei 47 und 48 vorübergehende Nebelbildung bei etwa 420 mm. | | | | | | | | | |
| 49 | 760 | 18,1 | 1 | 7 | 0,125 | 210 | 24,3 | 170,2 | 15,5 K |
| 50 | 760 | 17,4 | 1 | 7 | 0,125 | 253 | 29,8 | 208,3 | 14,9 |
| 51 | 751 | 18,7 | 2 | 15 | $\frac{2}{17}$ | 216 | 23,5 | 276,5 | 16 K |
| 52 | 751 | 18,7 | 2 | 15 | $\frac{2}{17}$ | 202 | 21,9 | 164,1 | 16 K |
| 53 | 751 | 18,6 | 1 | 8 | $\frac{1}{9}$ | 195 | 19,9 | 159,2 | 15,9 K |
| 54 | 751 | 18,6 | 1 | 8 | $\frac{1}{9}$ | 201 | 20,5 | 164,6 | 15,9 K |
| 55 | 750 | 17,4 | 1 | 9 | 0,1 | 180 | 16,5 | 148,6 | 14,9 K |
| Bei 55 vorübergehende Nebelbildung bei etwa 420 mm. | | | | | | | | | |
| 56 | 750 | 17,4 | 1 | 9 | 0,1 | 182 | 16,7 | 150,1 | 14,9 K |
| 57 | 750 | 17,1 | 1 | 9 | 0,1 | 175 | 16,0 | 144,4 | 14,6 |
| 58 | 750 | 17,1 | 1 | 10 | $\frac{1}{11}$ | 174 | 14,5 | 144,9 | 14,6 K |
| 59 | 755 | 18,2 | 1 | 11 | $\frac{1}{12}$ | 175 | 13,3 | 146,1 | 15,6 K |
| Bei 59 vorübergehende Nebelbildung bei etwa 430 mm. | | | | | | | | | |
| 60 | 750 | 17,1 | 1 | 11 | $\frac{1}{12}$ | 175 | 13,4 | 147 | 14,6 K |
| 61 | 752 | 16,8 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | 165 | 11,6 | 139,1 | 14,3 K |
| 62 | 752 | 16,8 | 1 | 14 | $\frac{1}{15}$ | 162 | 9,8 | 129,3 | 14,3 K |
| 63 | 755 | 18,2 | 1 | 14 | $\frac{1}{15}$ | 167 | 10,1 | 141,3 | 15,6 K |
| 64 | 752 | 16,8 | 1 | 16 | $\frac{1}{17}$ | 149 | 7,9 | 126,8 | 14,3 K |
| 65 | 752 | 16,8 | 1 | 16 | $\frac{1}{17}$ | 155 | 8,3 | 132,4 | 14,3 K |
| 66 | 752 | 16,8 | 1 | 16 | $\frac{1}{17}$ | 165 | 8,8 | 141,9 | 14,3 |
| 67 | 751 | 17,0 | 1 | 18 | $\frac{1}{19}$ | 150 | 7,1 | 128,4 | 14,5 K |
| 68 | 751 | 17,0 | 1 | 18 | $\frac{1}{19}$ | 161 | 7,7 | 138,8 | 14,5 K |
| 69 | 750 | 17,1 | 1 | 20 | $\frac{1}{21}$ | 155 | 6,7 | 133,7 | 14,6 K |
| 70 | 751 | 17,0 | 1 | 20 | $\frac{1}{21}$ | 157 | 6,8 | 135,7 | 14,5 K |

Tabelle 5.

Dilatation über CaCl₂-Lösung Nr. 4, Variation des Mischverhältnisses.

| | | | | | | | | | |
|----|-----|------|---|----|----------------|-----------------|------|-------|--------|
| 1 | 747 | 17,0 | 1 | 3 | 0,25 | 295 | 70,7 | 212,0 | 12,3 K |
| 2 | 747 | 17,0 | 1 | 4 | 0,2 | 269 | 51,3 | 205,4 | 12,3 K |
| 3 | 747 | 17,1 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 382 | 61,6 | 308 | 12,4 K |
| 4 | 747 | 17,1 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 398 | 55,1 | 330,5 | 12,4 K |
| 5 | 748 | 17,3 | 1 | 7 | 0,125 | 395 | 47,8 | 334,6 | 12,6 |
| 6 | 748 | 17,3 | 1 | 9 | 0,1 | 366 | 35,3 | 318,1 | 12,6 K |
| 7 | 747 | 17,1 | 1 | 13 | $\frac{1}{14}$ | 358 | 24,7 | 320,9 | 12,4 K |
| 8 | 747 | 17,1 | 1 | 17 | $\frac{1}{18}$ | 345 | 18,9 | 313,7 | 12,4 K |
| 9 | — | — | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | } Keine Zündung | | | |
| 10 | — | — | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | | | | |
| 11 | — | — | 2 | 4 | $\frac{1}{3}$ | | | | |

Tabelle 6.

Dilatation über CaCl₂-Lösung Nr. 3, Variation des Mischverhältnisses.

| | | | | | | | | | |
|---|-----|------|---|---|----------------|-----|------|-------|--------|
| 1 | 762 | 17,0 | 1 | 3 | 0,25 | 350 | 84,9 | 254,6 | 10,5 K |
| 2 | 763 | 17,0 | 1 | 3 | 0,25 | 226 | 53,9 | 161,6 | 10,5 K |
| 3 | 762 | 17,0 | 2 | 7 | $\frac{2}{9}$ | 414 | 89,8 | 313,7 | 10,5 K |
| 4 | 762 | 17,0 | 2 | 7 | $\frac{2}{9}$ | 404 | 87,4 | 306,1 | 10,5 K |
| 5 | 762 | 17,0 | 2 | 7 | $\frac{2}{9}$ | 326 | 70,0 | 245,4 | 10,5 |
| 6 | 763 | 17,2 | 1 | 4 | 0,2 | 350 | 67,8 | 271,5 | 10,7 |
| 7 | 763 | 17,2 | 1 | 4 | 0,2 | 381 | 74,1 | 296,2 | 10,7 K |
| 8 | 757 | 17,0 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 533 | 95,0 | 427,5 | 10,5 |

Tabelle 6 (Fortsetzung).

| Nr. | Baro- meter- stand | Temp. ° C | Volumen: | | M | Zünd- druck mm | Teildruck des | | |
|-----|--------------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|--------------------|------------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | O ₂ | PH ₃ | H ₂ O |
| 9 | 757 | 17,0 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 505 | 90,0 | 404,5 | 10,5 K |
| 10 | 752 | 16,8 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 512 | 91,2 | 410,5 | 10,3 |
| 11 | 752 | 16,8 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 407 | 72,1 | 324,6 | 10,3 |
| 12 | 757 | 17,0 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 460 | 81,7 | 367,8 | 10,5 |
| 13 | 757 | 17,0 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 449 | 73,1 | 365,4 | 10,5 |
| 14 | 757 | 17,0 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 477 | 66,6 | 399,9 | 10,5 |
| 15 | 759 | 18,1 | 1 | 7 | 0,125 | 480 | 58,6 | 410,0 _n | 11,4 |
| 16 | 759 | 18,1 | 1 | 9 | 0,1 | 457 | 44,6 | 401,0 | 11,4 |
| 17 | 759 | 18,1 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | 441 | 33,0 | 396,6 | 11,4 |
| 18 | 759 | 18,1 | 1 | 17 | $\frac{1}{18}$ | 430 | 23,2 | 395,4 | 11,4 |
| 19 | — | — | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | } Keine Zündung | | | |
| 20 | — | — | 2 | 4 | $\frac{1}{3}$ | | | | |

Tabelle 7.

Dilatation über CaCl₂-Lösung Nr. 2, Variation des Mischverhältnisses.

| | | | | | | | | | |
|----|-----|------|---|----|-----------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
| 1 | 758 | 16,8 | 2 | 3 | 0,4 | 93 | 33,9 | 50,9 | 8,2 K |
| 2 | 761 | 17,2 | 2 | 3 | 0,4 | 105 | 38,5 | 57,9 | 8,6 |
| 3 | 757 | 17,5 | 4 | 7 | $\frac{4}{11}$ | 127 | 43,0 | 75,2 | 8,8 K |
| 4 | — | — | 2 | 2 | 0,5 | } Keine Zündung | | | |
| 5 | — | — | 4 | 5 | $\frac{4}{9}$ | | | | |
| 6 | 757 | 16,7 | 1 | 2 | $\frac{1}{3}$ | 100 | 30,6 | 61,3 | 8,1 |
| 7 | 759 | 16,8 | 1 | 2 | $\frac{1}{3}$ | 245 | 78,9 | 157,9 | 8,2 |
| 8 | 759 | 16,8 | 2 | 4 | $\frac{1}{3}$ | 240 | 87,3 | 174,5 | 8,2 |
| 9 | 759 | 16,8 | 2 | 4 | $\frac{1}{3}$ | 81 | 24,3 | 48,5 | 8,2 |
| 10 | 757 | 17,5 | 3 | 7 | 0,3 | 268 | 77,8 | 181,4 | 8,8 |
| 11 | 757 | 17,5 | 4 | 9 | $\frac{4}{13}$ | 261 | 77,6 | 174,6 | 8,8 |
| 12 | 749 | 16,8 | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | 381 | 106,5 | 266,3 | 8,2 |
| 13 | 749 | 16,8 | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | 405 | 113,4 | 283,4 | 8,2 |
| 14 | 743 | 14,6 | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | 211 | 59,0 | 145,3 | 6,7 |
| 15 | 757 | 16,7 | 1 | 3 | 0,25 | 315 | 76,2 | 228,7 | 8,1 |
| 16 | 749 | 17,0 | 2 | 6 | 0,25 | 450 | 110,4 | 331,2 | 8,4 |
| 17 | 749 | 17,1 | 1 | 3 | 0,25 | 366 | 89,4 | 268,1 | 8,5 |
| 18 | 749 | 17,1 | 1 | 3 | 0,25 | 347 | 84,6 | 253,9 | 8,5 K |
| 19 | 759 | 16,8 | 2 | 6 | 0,25 | 460 | 112,9 | 338,7 | 8,2 |
| 20 | 753 | 17,6 | 4 | 13 | $\frac{4}{17}$ | 333 | 76,2 | 247,9 | 8,9 |
| 21 | 757 | 17,2 | 2 | 7 | $\frac{2}{9}$ | 390 | 84,7 | 296,7 | 8,6 |
| 22 | 757 | 16,8 | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | 243 | 67,1 | 167,7 | 8,2 |
| 23 | 749 | 17,1 | 2 | 7 | $\frac{2}{9}$ | 417 | 90,8 | 317,7 | 8,5 |
| 24 | 749 | 17,1 | 2 | 7 | $\frac{2}{9}$ | 423 | 92,1 | 322,4 | 8,5 |
| 25 | 749 | 16,8 | 4 | 15 | $\frac{4}{19}$ | 494 | 102,3 | 383,5 | 8,2 |
| 26 | 749 | 16,8 | 4 | 15 | $\frac{4}{19}$ ⁿ | 425 | 87,7 | 329,1 | 8,2 |
| 27 | 755 | 15,9 | 2 | 7 | $\frac{2}{9}$ | 340 | 74,0 | 258,5 | 7,5 |
| 28 | 757 | 16,0 | 1 | 4 | 0,2 | 420 | 82,5 | 329,9 | 7,6 |
| 29 | 752 | 16,0 | 1 | 4 | 0,2 | 467 | 91,9 | 367,5 | 7,6 |
| 30 | 752 | 16,0 | 1 | 4 | 0,2 | 433 | 85,1 | 340,3 | 7,6 |
| 31 | 752 | 16,2 | 1 | 4 | 0,2 | 445 | 87,4 | 349,8 | 7,8 |
| 32 | 749 | 17,1 | 1 | 4 | 0,2 | 439 | 86,1 | 344,4 | 8,5 |
| 33 | 762 | 17,3 | 2 | 8 | 0,2 | 472 | 92,7 | 370,6 | 8,7 K |
| 34 | 762 | 17,3 | 2 | 8 | 0,2 | 535 | 105,2 | 421,1 | 8,7 |
| 35 | 756 | 18,2 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 574 | 102,7 | 462,0 | 9,3 |
| 36 | 749 | 16,2 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 479 | 85,7 | 385,5 | 7,8 |
| 37 | 749 | 16,2 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 490 | 87,7 | 394,5 | 7,8 K |
| 38 | 756 | 17,0 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 486 | 86,8 | 390,8 | 8,4 |

Tabelle 7 (Fortsetzung).

| Nr. | Baro- meter- stand | Temp. ° C | Volumen: | | M | Zünd- druck mm | Teildruck des | | |
|-----|--------------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------|-----------------|------------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | O ₂ | PH ₃ | H ₂ O |
| 39 | 756 | 17,0 | 2 | 9 | $\frac{2}{11}$ | 480 | 85,7 | 385,9 | 8,4 |
| 40 | 757 | 16,0 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 497 | 81,6 | 407,8 | 7,6 |
| 41 | 749 | 17,1 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 504 | 82,6 | 412,9 | 8,5 |
| 42 | 747 | 17,2 | 2 | 11 | $\frac{2}{13}$ | 515 | 77,9 | 428,5 | 8,6 |
| 43 | 747 | 17,2 | 2 | 11 | $\frac{2}{13}$ | 536 | 81,1 | 446,3 | 8,6 |
| 44 | 747 | 17,2 | 2 | 11 | $\frac{2}{13}$ | 524 | 79,3 | 436,1 | 8,6 |
| 45 | 747 | 17,3 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 506 | 71,0 | 426,3 | 8,7 |
| 46 | 747 | 17,3 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 550 | 77,3 | 464,0 | 8,7 |
| 47 | 752 | 19,1 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 564 | 79 | 475 | 10,0 |
| 48 | 752 | 18,9 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 547 | 76,7 | 460,5 | 9,8 |
| 49 | 752 | 18,7 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 545 | 76,6 | 458,9 | 9,6 |
| 50 | 753 | 17,6 | 1 | 7 | 0,125 | 558 | 68,6 | 480,6 | 8,8 |
| 51 | 750 | 16,0 | 1 | 7 | 0,125 | 515 | 63,4 | 444,0 | 7,6 |
| 52 | 750 | 16,0 | 2 | 15 | $\frac{2}{17}$ | 548 | 63,7 | 476,7 | 7,6 |
| 53 | 750 | 16,2 | 2 | 15 | $\frac{2}{17}$ | 555 | 64,4 | 482,8 | 7,8 |
| 54 | 750 | 16,2 | 1 | 8 | $\frac{1}{9}$ | 551 | 60,3 | 482,9 | 7,8 |
| 55 | 760 | 17,5 | 1 | 8 | $\frac{1}{9}$ | 547 | 59,8 | 478,4 | 8,8 |
| 56 | 760 | 17,5 | 2 | 13 | $\frac{2}{15}$ | 511 | 66,9 | 435,3 | 8,8 |
| 57 | 750 | 15,5 | 1 | 9 | 0,1 | 524 | 51,7 | 465,0 | 7,3 |
| 58 | 750 | 15,5 | 1 | 9 | 0,1 | 515 | 50,8 | 457 | 7,8 |
| 59 | 760 | 18,1 | 1 | 9 | 0,1 | 549 | 54,0 | 485,8 | 9,2 K |
| 60 | 754 | 14,6 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | 570 | 43,3 | 520 | 6,7 |
| 61 | 755 | 14,7 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | 531 | 40,3 | 483,9 | 6,8 |
| 62 | 752 | 17,9 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | 520 | 39,3 | 471,7 | 9,0 |
| 63 | 760 | 17,5 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | 521 | 39,4 | 472,8 | 8,8 |
| 64 | 749 | 17,1 | 1 | 15 | $\frac{1}{16}$ | 524 | 32,2 | 483,3 | 8,5 |
| 65 | 747 | 17,3 | 1 | 15 | $\frac{1}{16}$ | 480 | 29,4 | 441,9 | 8,7 |
| 66 | 750 | 16,8 | 1 | 15 | $\frac{1}{16}$ | 515 | 31,7 | 475,1 | 8,2 |
| 67 | 750 | 16,8 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | 509 | 38,5 | 462,3 | 8,2 |
| 68 | 750 | 15,5 | 1 | 18 | $\frac{1}{19}$ | 520 | 27,0 | 485,8 | 7,2 |
| 69 | 752 | 18,7 | 1 | 18 | $\frac{1}{19}$ | 514 | 26,5 | 477,8 | 9,7 |
| 70 | 753 | 17,6 | 1 | 20 | $\frac{1}{21}$ | 524 | 24,5 | 490,7 | 8,8 |
| 71 | 760 | 18,1 | 1 | 20 | $\frac{1}{21}$ | 530 | 24,8 | 496 | 9,2 |

Tabelle 8.

Dilatation über CaCl₂-Lösung Nr. 1, Variation des Mischverhältnisses.

| 1 | — | — | 2 | 1 | $\frac{2}{3}$ | Keine Zündung | | | |
|----|-----|------|---|---|---------------|---------------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | | | |
| 2 | — | — | 2 | 1 | $\frac{2}{3}$ | | | | |
| 3 | — | — | 3 | 2 | 0,6 | | | | |
| 4 | 762 | 17,5 | 2 | 2 | 0,5 | 63 | 27,9 | 28,0 | 7,1 |
| 5 | 762 | 17,5 | 1 | 2 | $\frac{1}{3}$ | 350 | 114,3 | 228,6 | 7,1 |
| 6 | 753 | 17,5 | 1 | 3 | 0,25 | 403 | 98,9 | 297 | 7,1 |
| 7 | 753 | 17,5 | 1 | 3 | 0,25 | 390 | 95,7 | 287,2 | 7,1 |
| 8 | 747 | 16,2 | 1 | 3 | 0,25 | 480 | 118,5 | 355,4 | 6,1 |
| 9 | 740 | 19,0 | 1 | 3 | 0,25 | 545 | 134,2 | 402,5 | 8,3 |
| 10 | 740 | 19,0 | 1 | 4 | 0,2 | 425 | 83,3 | 333,4 | 8,3 |
| 11 | 752 | 17,1 | 1 | 4 | 0,2 | 615 | 121,6 | 486,6 | 6,8 |
| 12 | 752 | 17,1 | 1 | 4 | 0,2 | 501 | 98,8 | 395,4 | 6,8 |
| 13 | 747 | 16,2 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 525 | 86,5 | 432,3 | 6,2 |
| 14 | 740 | 19,0 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 638 | 104,9 | 524,8 | 8,3 K |
| 15 | 753 | 17,5 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 714 | 117,8 | 589,1 | 7,1 |
| 16 | 753 | 17,5 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 662 | 109,1 | 545,8 | 7,1 |
| 17 | 752 | 17,1 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 626 | 103,2 | 516,0 | 6,8 |
| 18 | 753 | 17,5 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 464 | 65,3 | 391,6 | 7,1 |

Tabelle 8 (Fortsetzung).

| Nr. | Baro- meter- stand | Temp. ° C | Volumen: | | M | Zünd- druck mm | Teildruck: des | | |
|-----|--------------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | O ₂ | PH ₃ | H ₂ O |
| 19 | 740 | 19,0 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 590 _m | 83,1 | 498,6 | 8,3 |
| 20 | 749 | 20,1 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 740 | 104,4 | 626,4 | 9,2 |
| 21 | 749 | 20,1 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 713 | 100,5 | 603,3 | 9,2 |
| 22 | 749 | 20,1 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 703 | 99,1 | 594,7 | 9,2 |
| 23 | 749 | 20,1 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 585 | 82,3 | 493,5 | 9,2 |
| 24 | 753 | 17,5 | 1 | 9 | 0,1 | 572 | 56,5 | 508,4 | 7,1 |
| 25 | 740 | 19,0 | 1 | 9 | 0,1 | 575 | 56,7 | 510 | 8,3 |
| 26 | 740 | 19,0 | 1 | 15 | $\frac{1}{16}$ | 570 | 35,1 | 526,6 | 8,3 |
| 27 | 753 | 17,5 | 1 | 15 | $\frac{1}{16}$ | } Zündung erfolgt bei der Mischung | | | |
| 28 | 753 | 17,5 | 1 | 20 | $\frac{1}{21}$ | | | | |

Tabelle 9.

| | | | | | | | | | |
|----|-----|------|---|----|----------------|-----|-------|-------|-------|
| 1 | 770 | 17,0 | 3 | 2 | 0,6 | 80 | 47,5 | 31,6 | 0,87 |
| 2 | 768 | 16,0 | 3 | 2 | 0,6 | 78 | 46,3 | 30,9 | 0,77 |
| 3 | 754 | 15,1 | 3 | 2 | 0,6 | 98 | 58,3 | 38,8 | 0,93 |
| 4 | 754 | 15,5 | 3 | 2 | 0,6 | 95 | 56,5 | 37,6 | 0,93 |
| 5 | 753 | 15,5 | 6 | 4 | 0,6 | 83 | 49,3 | 32,9 | 0,8 |
| 6 | 756 | 15,0 | 6 | 4 | 0,6 | 47 | 27,9 | 18,6 | 0,43 |
| 7 | 752 | 15,5 | 3 | 2 | 0,6 | 12 | 7,2 | 4,7 | 0,11 |
| 8 | 756 | 15,5 | 4 | 2 | $\frac{2}{3}$ | 38 | 25,1 | 12,5 | 0,36 |
| 9 | 753 | 15,9 | 6 | 3 | $\frac{2}{3}$ | 34 | 22,4 | 11,2 | 0,34 |
| 10 | 749 | 18,0 | 3 | 2 | $\frac{3}{5}$ | 78 | 46,2 | 30,8 | 0,94 |
| 11 | 755 | 15,2 | 2 | 1 | $\frac{2}{3}$ | 62 | 40,9 | 20,5 | 0,57 |
| 12 | 754 | 15,5 | 5 | 4 | $\frac{5}{9}$ | 103 | 56,7 | 45,3 | 1,0 |
| 13 | 756 | 14,8 | 5 | 4 | $\frac{5}{9}$ | 90 | 49,2 | 40,0 | 0,83 |
| 14 | 756 | 15,2 | 8 | 7 | $\frac{8}{15}$ | 112 | 51,7 | 59,3 | 1,0 |
| 15 | 744 | 17,2 | 1 | 1 | 0,5 | 121 | 59,8 | 59,8 | 1,3 |
| 16 | 752 | 15,0 | 2 | 2 | 0,5 | 142 | 70,4 | 70,4 | 1,3 |
| 17 | 754 | 13,2 | 4 | 4 | 0,5 | 108 | 53,5 | 53,5 | 1,0 |
| 18 | 754 | 17,3 | 6 | 6 | 0,5 | 134 | 66,3 | 66,3 | 1,5 |
| 19 | 753 | 14,5 | 5 | 5 | 0,5 | 97 | 48,1 | 48,1 | 0,9 |
| 20 | 753 | 14,5 | 5 | 5 | 0,5 | 125 | 62 | 62 | 0,9 |
| 21 | 756 | 15,1 | 5 | 5 | 0,5 | 108 | 53,5 | 53,5 | 1,0 K |
| 22 | 756 | 15,1 | 5 | 5 | 0,5 | 178 | 88,2 | 88,2 | 1,6 |
| 23 | 749 | 16,2 | 5 | 5 | 0,5 | 122 | 60,3 | 60,3 | 1,3 |
| 24 | 749 | 16,2 | 5 | 5 | 0,5 | 125 | 61,9 | 61,9 | 1,3 |
| 25 | 749 | 16,3 | 5 | 5 | 0,5 | 147 | 72,7 | 72,7 | 1,5 |
| 26 | 749 | 16,3 | 5 | 5 | 0,5 | 102 | 50,5 | 50,5 | 1,0 |
| 27 | 751 | 16,8 | 5 | 5 | 0,5 | 110 | 54,4 | 54,4 | 1,2 |
| 28 | 751 | 16,7 | 5 | 5 | 0,5 | 114 | 56,4 | 56,4 | 1,2 |
| 29 | 751 | 16,7 | 5 | 5 | 0,5 | 122 | 60,3 | 60,3 | 1,3 |
| 30 | 751 | 16,7 | 5 | 5 | 0,5 | 104 | 51,5 | 51,5 | 1,0 |
| 31 | 755 | 21,6 | 6 | 6 | 0,5 | 121 | 59,6 | 59,6 | 1,9 |
| 32 | 755 | 21,6 | 6 | 6 | 0,5 | 115 | 56,6 | 56,6 | 1,8 |
| 33 | 760 | 16,0 | 1 | 1 | 0,5 | 124 | 61,4 | 61,4 | 1,2 |
| 34 | 760 | 17,0 | 1 | 1 | 0,5 | 132 | 65,3 | 65,3 | 1,4 |
| 35 | 753 | 15,9 | 3 | 6 | $\frac{1}{3}$ | 321 | 105,9 | 211,9 | 3,2 K |
| 36 | 754 | 17,3 | 6 | 7 | $\frac{6}{13}$ | 129 | 59 | 68,5 | 1,5 |
| 37 | 754 | 15,5 | 7 | 8 | $\frac{7}{15}$ | 168 | 77 | 89,4 | 1,6 |
| 38 | 754 | 15,5 | 9 | 11 | $\frac{9}{20}$ | 199 | 89 | 108,6 | 1,4 |
| 39 | 755 | 18,9 | 9 | 11 | $\frac{9}{20}$ | 187 | 83,1 | 101,5 | 2,4 |
| 40 | 745 | 21,1 | 9 | 11 | $\frac{9}{20}$ | 194 | 86,0 | 105 | 3,0 |
| 41 | 748 | 19,2 | 4 | 5 | $\frac{4}{9}$ | 140 | 61,6 | 77 | 1,4 |

Tabelle 9 (Fortsetzung).

| Nr. | Baro- meter- stand | Temp. °C. | Volumen: | | M | Zünd- druck mm | Teildruck: des | | |
|-------------------|--------------------------|--------------|----------------|-----------------|---------------|----------------------|----------------|-----------------|------------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | O ₂ | PH ₃ | H ₂ O |
| 42 | 745 | 21,1 | 4 | 5 | $\frac{4}{9}$ | 210 | 91,8 | 115 | 3,2 |
| 43 | 761 | 13,5 | 3 | 4 | $\frac{3}{7}$ | 185 | 78,8 | 105,1 | 1,1 |
| 44 | 754 | 17,0 | 3 | 4 | $\frac{3}{7}$ | 141 | 59,8 | 79,7 | 1,5 |
| 45 | 742 | 16,3 | 4 | 6 | 0,4 | 214 | 84,7 | 127,1 | 2,2 |
| 46 | 760 | 16,0 | 2 | 3 | 0,4 | 157 | 62,1 | 93,1 | 1,8 |
| 47 | 752 | 15,0 | 2 | 3 | 0,4 | 213 | 84,4 | 126,6 | 2,0 |
| 48 | 753 | 15,5 | 4 | 6 | 0,4 | 222 | 87,9 | 122 | 2,1 |
| 49 | 754 | 15,5 | 4 | 6 | 0,4 | 257 | 101,8 | 152,8 | 2,4 |
| 50 | 754 | 15,5 | 4 | 6 | 0,4 | 211 | 83,6 | 125,4 | 2,0 |
| 51 | 758 | 19,7 | 4 | 6 | 0,4 | 217 | 85,6 | 128,4 | 3,0 K |
| 52 | 752 | 16,0 | 2 | 3 | 0,4 | 279 | 100,5 | 175,7 | 2,8 |
| 53 | 757 | 14,7 | 3 | 5 | $\frac{3}{8}$ | 179 | 66,4 | 110,8 | 1,8 |
| 54 | 757 | 16,0 | 2 | 3 | $\frac{2}{5}$ | 201 | 79,6 | 119,4 | 2,0 |
| 55 | 747 | 16,8 | 7 | 13 | 0,35 | 263 | 91 | 169 | 3,0 |
| 56 | 743 | 14,9 | 7 | 13 | 0,35 | 268 | 92,8 | 172,4 | 2,8 |
| 57 | 755 | 15,2 | 3 | 5 | $\frac{3}{8}$ | 223 | 82,8 | 138,1 | 2,1 |
| 58 | 755 | 15,2 | 3 | 5 | $\frac{3}{8}$ | 246 | 91,4 | 152,3 | 2,3 |
| 59 | 755 | 15,6 | 3 | 5 | $\frac{3}{8}$ | 241 | 90 | 148,7 | 2,3 |
| 60 | 761 | 16,4 | 1 | 2 | $\frac{1}{3}$ | 276 | 91 | 182,1 | 2,9 |
| 61 | 742 | 14,8 | 3 | 6 | $\frac{1}{3}$ | 260 | 85,8 | 171,8 | 2,4 |
| 62 | 754 | 15,3 | 2 | 4 | $\frac{1}{3}$ | 363 | 119,9 | 240 | 3,1 |
| 63 | 740 | 16,5 | 2 | 4 | $\frac{1}{3}$ | 374 | 123,3 | 246,7 | 4,0 |
| 64 | 746 | 17,6 | 2 | 4 | $\frac{1}{3}$ | 350 | 115,3 | 230,6 | 4,1 |
| 65 | 746 | 17,6 | 2 | 4 | $\frac{1}{3}$ | 271 | 92,6 | 185,3 | 3,1 |
| 66 | 751 | 19,2 | 2 | 4 | $\frac{1}{3}$ | 245 | 80,6 | 161,1 | 3,3 |
| 67 | 751 | 19,3 | 2 | 4 | $\frac{1}{3}$ | 270 | 88,8 | 177,6 | 3,6 |
| 68 | 751 | 19,5 | 3 | 6 | $\frac{1}{3}$ | 305 | 100,3 | 200,5 | 4,2 |
| 69 | 751 | 19,5 | 3 | 6 | $\frac{1}{3}$ | 358 | 117,8 | 235,5 | 4,7 |
| Schnell dilatiert | | | | | | | | | |
| 70 | 753 | 15,5 | 3 | 7 | 0,3 | 370 | 110,0 | 256,6 | 3,4 |
| 71 | 753 | 14,5 | 3 | 7 | 0,3 | 287 | 85,3 | 199,1 | 2,6 |
| 72 | 753 | 14,5 | 3 | 7 | 0,3 | 286 | 85,0 | 198,4 | 2,6 |
| 73 | 753 | 15,5 | 3 | 7 | 0,3 | 365 | 108,5 | 253,1 | 3,4 |
| 74 | 755 | 15,3 | 3 | 7 | 0,3 | 323 | 96 | 224 | 3,0 |
| 75 | 768 | 15,0 | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | 379 | 107,3 | 268,3 | 3,4 |
| 76 | 768 | 16,0 | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | 341 | 96,5 | 241,2 | 3,3 |
| 77 | 743 | 14,2 | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | 363 | 102,8 | 257 | 3,2 |
| 78 | 743 | 13,9 | 2 | 5 | $\frac{2}{7}$ | 365 | 103,4 | 258,6 | 3,0 |
| 79 | 742 | 14,8 | 2 | 6 | 0,25 | 431 | 106,7 | 320,2 | 4,1 |
| 80 | 752 | 15,5 | 2 | 6 | 0,25 | 411 | 101,7 | 305,3 | 4,0 |
| 81 | 736 | 15,2 | 1 | 3 | 0,25 | 357 | 88,4 | 265,2 | 3,4 |
| 82 | 740 | 15,8 | 1 | 3 | 0,25 | 436 | 107,9 | 323,7 | 4,4 |
| 83 | 736 | 15,3 | 1 | 3 | 0,25 | 470 | 116,7 | 349,1 | 4,5 |
| 84 | 745 | 20,2 | 2 | 6 | 0,25 | 325 | 80,1 | 240,2 | 4,7 |
| 85 | 745 | 20,3 | 2 | 6 | 0,25 | 455 | 112,1 | 336,3 | 6,6 |
| 86 | 745 | 20,3 | 2 | 6 | 0,25 | 475 | 117,0 | 351,1 | 6,9 |
| 87 | 748 | 15,9 | 2 | 6 | 0,25 | 351 | 86,9 | 260,6 | 3,5 |
| 88 | 748 | 15,9 | 1 | 3 | 0,25 | 370 | 91,6 | 274,7 | 3,7 |
| 89 | 750 | 15,8 | 2 | 8 | 0,2 | 453 | 89,7 | 358,8 | 4,5 |
| 90 | 750 | 15,8 | 2 | 8 | 0,2 | 457 | 90,5 | 362,0 | 4,5 |
| 91 | 758 | 16,5 | 2 | 8 | 0,2 | 314 | 62,1 | 248,6 | 3,3 |
| 92 | 758 | 16,5 | 2 | 8 | 0,2 | 414 | 81,9 | 337,7 | 4,4 |
| 93 | 758 | 16,5 | 2 | 8 | 0,2 | 386 | 76,4 | 305,5 | 4,1 |
| 94 | 760 | 16,6 | 2 | 8 | 0,2 | 426 | 84,3 | 337,3 | 4,4 K |
| Langsam dilatiert | | | | | | | | | |

Tabelle 9 (Fortsetzung).

| Nr | Baro- meter- stand | Temp. ° C | Volumen: | | <i>M</i> | Zünd- druck mm | Teildruck: des | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|------------------------|----------------|-----------------|------------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | O ₂ | PH ₃ | H ₂ O |
| 95 | 761 | 15,7 | 1 | 4 | 0,2 | 448 | 88,8 | 355,1 | 4,1 |
| 96 | 761 | 15,7 | 1 | 4 | 0,2 | 472 | 93,5 | 374,2 | 4,3 |
| 97 | 754 | 15,5 | 2 | 8 | 0,2 | 464 | 91,9 | 367,9 | 4,2 |
| 98 | 754 | 15,5 | 2 | 8 | 0,2 | 479 | 94,9 | 379,9 | 4,2 |
| 99 | 754 | 15,5 | 2 | 8 | 0,2 | 472 | 93,6 | 374,2 | 4,2 |
| 100 | 752 | 15,5 | 1 | 4 | 0,2 | 468 | 92,8 | 371,0 | 4,2 |
| 101 | 740 | 15,5 | 1 | 4 | 0,2 | 413 m | 81,8 | 327,3 | 3,9 |
| 102 | 736 | 15,2 | 1 | 4 | 0,2 | 402 | 79,6 | 318,7 | 3,7 |
| 103 | 752 | 16,0 | 1 | 4 | 0,2 | 499 | 99,0 | 395,9 | 4,1 |
| 104 | 754 | 15,5 | 1 | 4 | 0,2 | 574 | 113,7 | 454,9 | 5,4 |
| Sehr schnelle Dilatation | | | | | | | | | |
| 105 | 752 | 15,6 | 2 | 8 | 0,2 | 420 | 83,2 | 332,8 | 4,0 |
| m 106 | 752 | 15,6 | 1 | 4 | 0,2 | 541 | 107,2 | 428,7 | 5,1 |
| 107 | 752 | 15,6 | 2 | 8 | 0,2 | 564 | 111,7 | 447,0 | 5,3 |
| 108 | 752 | 17,6 | 2 | 8 | 0,2 | 541 | 107,2 | 428,7 | 5,1 |
| 109 | 757 | 16,4 | 1 | 4 | 0,2 | 549 | 108,7 | 434,7 | 5,6 |
| 110 | 757 | 16,5 | 1 | 4 | 0,2 | 553 | 109,5 | 437,9 | 5,6 |
| 111 | 747 | 17,2 | 1 | 4 | 0,2 | 538 | 106,4 | 425,5 | 6,1 |
| 112 | 754 | 15,5 | 2 | 10 | $\frac{1}{6}$ | 512 | 84,5 | 422,5 | 5,0 |
| 113 | 752 | 15,5 | 2 | 10 | $\frac{1}{6}$ | 514 | 84,8 | 424,2 | 5,0 |
| 114 | 747 | 16,7 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 625 | 103,0 | 515,3 | 6,7 |
| 115 | 747 | 16,7 | 2 | 10 | $\frac{1}{6}$ | 431 | 71,0 | 355,4 | 4,6 |
| 116 | 747 | 16,7 | 1 | 5 | $\frac{1}{6}$ | 700 | 115,4 | 577,2 | 7,4 |
| 117 | 747 | 17,5 | 3 | 17 | 0,15 | 661 | 98,0 | 555,4 | 7,6 |
| 118 | 742 | 16,3 | 3 | 17 | 0,15 | 630 | 93,5 | 529,8 | 6,7 |
| 119 | 742 | 16,0 | 3 | 17 | 0,15 | 643 | 95,5 | 540,9 | 6,6 |
| 120 | 748 | 15,5 | 3 | 17 | 0,15 | 675 | 100,3 | 568,3 | 6,4 |
| 121 | 749 | 17,8 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 703 | 99,2 | 595,4 | 8,4 |
| 122 | 753 | 17,1 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 491 | 69,4 | 416,2 | 5,4 |
| Schnelle Dilatation | | | | | | | | | |
| 123 | 753 | 17,1 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 752 | 106,2 | 637,4 | 8,4 |
| 124 | 745 | 20,5 | 1 | 6 | $\frac{1}{7}$ | 495 | 69,7 | 418 | 7,3 |
| 125 | 754 | 13,5 | 2 | 14 | 0,125 | 529 | 65,6 | 459,4 | 4,0 |
| 126 | 756 | 15,5 | 2 | 14 | 0,125 | 464 | 57,4 | 402,2 | 4,4 |
| 127 | 756 | 15,5 | 2 | 14 | 0,125 | 562 | 69,6 | 487 | 5,4 |
| 128 | 742 | 22,6 | 1 | 7 | 0,125 | 519 | 63,8 | 446,2 | 9,0 |
| 129 | 742 | 22,3 | 1 | 7 | 0,125 | 711 | 87,3 | 611,3 | 12,4 |
| 130 | 742 | 22,3 | 1 | 7 | 0,125 | 519 | 63,7 | 446,4 | 8,9 |
| 131 | 742 | 14,8 | 2 | 16 | $\frac{1}{9}$ | 537 | 59 | 473 | 5,0 |
| 132 | 754 | 19,2 | 1 | 8 | $\frac{1}{9}$ | 513 | 56 | 450 | 7,0 |
| 133 | 754 | 19,2 | 1 | 8 | $\frac{1}{9}$ | } Zündung beim Mischen | | | |
| 134 | 754 | 19,2 | 1 | 8 | $\frac{1}{9}$ | | | | |
| 135 | 742 | 16,0 | 2 | 18 | 0,1 | 688 | 68,1 | 612,8 | 7,1 |
| 136 | 748 | 15,5 | 1 | 9 | 0,1 | 766 | 75,9 | 682,6 | 7,5 |
| 137 | 752 | 15,6 | 1 | 9 | 0,1 | 627 | 62,1 | 558,8 | 6,1 |
| 138 | 757 | 14,7 | 1 | 9 | 0,1 | 474 | 47,0 | 422,7 | 4,3 |
| 139 | 757 | 14,8 | 1 | 9 | 0,1 | } Zündung beim Mischen | | | |
| 140 | 757 | 14,8 | 1 | 9 | 0,1 | | | | |
| 141 | 747 | 15,0 | 1 | 10 | $\frac{1}{11}$ | 576 | 51,9 | 518,7 | 5,4 |
| 142 | 747 | 15,0 | 1 | 10 | $\frac{1}{11}$ | } Zündung beim Mischen | | | |
| 143 | 747 | 15,0 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | | | | |
| 144 | 747 | 15,2 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | } Zündung beim Mischen | | | |
| 145 | 747 | 15,2 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | | | | |
| 146 | 748 | 15,2 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | | | | |

Tabelle 9 (Fortsetzung).

| Nr. | Baro- meter- stand | Temp. ° C | Volumen: | | M | Zünd- druck mm | Teildruck: des | | |
|-----|--------------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|----------------------|----------------------|-----------------|------------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | O ₂ | PH ₃ | H ₂ O |
| 147 | 748 | 15,2 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | } | Zündung beim Mischen | | |
| 148 | 748 | 15,0 | 1 | 12 | $\frac{1}{13}$ | | | | |
| 149 | 757 | 14,7 | 1 | 14 | $\frac{1}{15}$ | | 613 | 40,5 | 567 |
| 150 | 757 | 14,8 | 1 | 15 | $\frac{1}{16}$ | | 701 | 43,4 | 651,5 |
| 151 | 757 | 15,0 | 1 | 15 | $\frac{1}{16}$ | } | Zündung beim Mischen | | |
| 152 | 757 | 14,9 | 1 | 15 | $\frac{1}{16}$ | | | | |
| 153 | 757 | 14,9 | 1 | 15 | $\frac{1}{16}$ | | | | |
| 154 | 754 | 17,3 | 1 | 19 | 0,05 | | 645 | 31,9 | 605,7 |
| 155 | 754 | 17,3 | 1 | 20 | $\frac{1}{21}$ | } | Zündung beim Mischen | | |
| 156 | 755 | 17,5 | 1 | 20 | $\frac{1}{21}$ | | | | |
| 157 | 755 | 17,5 | 1 | 20 | $\frac{1}{21}$ | | | | |
| 158 | 755 | 17,5 | 1 | 20 | $\frac{1}{21}$ | | | | |
| 159 | 745 | 13,6 | 1 | 20 | $\frac{1}{21}$ | | | | |

Bei allen diesen Versuchen wurde die Dilatation über Hg (ohne Übersichten einer Lösung) vorgenommen.

6. Die Beeinflussung des Zünddruckes durch die Anwesenheit von Fremdgasen und -dämpfen.

Zu einem bestimmten Gemisch ($M = 0,2$) von PH₃ und O₂ wurden wechselnde Mengen von Fremdgasen gleichen Trocknungsgrades hinzugefügt (Tabellen 10—14). Die Versuche wurden mit H₂, N₂, N₂O, CO und CO₂ vorgenommen. Auch hier ist unter Zünddruck der Gesamtdruck aller Gase des Gemisches verstanden.

Wie aus den Tabellen und den graphischen Darstellungen ersichtlich, ist der Einfluß der Fremdgase auf die Höhe des Zünddruckes durchweg gering.

Dagegen hängt der Teilzünddruck des O₂ erheblich von der Menge des hinzugefügten Fremdgases ab.

O₃, dem Gemisch zugesetzt, verhält sich wie gewöhnlicher O₂. Es wurde mehrfach statt O₂ in reiner Form, solcher mit ungefähr 5% O₃ mit PH₃ gemischt, ohne daß ein besonderer Einfluß festzustellen war. Zum Vorversuch wurde durch eine ausgezogene Spitze sowohl O₃ in PH₃ geleitet, als auch umgekehrt, ohne daß etwas Besonderes zu beobachten war. Der ozonisierte Sauerstoff wurde nicht über CaCl₂-Lösung, sondern über H₂SO₄ vom spez. Gew. 1,34 aufbewahrt. Ihr Wasserdampfdruck beträgt bei 20° ungefähr 8,4 mm, also ebensoviel wie über der CaCl₂-Lösung.

Auch NH₃ beeinflusste die Zündgrenze nicht stark.

Selbst kleine Mengen organischer Dämpfe sind für die Reproduzierbarkeit verhängnisvoll, weshalb Apparat und Explosionsrohr nicht mit Äther und Alkohol gereinigt oder getrocknet wurden.

Das Leuchten des P und des P_4S_3 wird ebenfalls durch Anwesenheit von Dämpfen organischer Substanzen beeinflusst. Messungen sind von SCHARFF¹⁾ und CENTNERSZWER²⁾ gemacht worden.

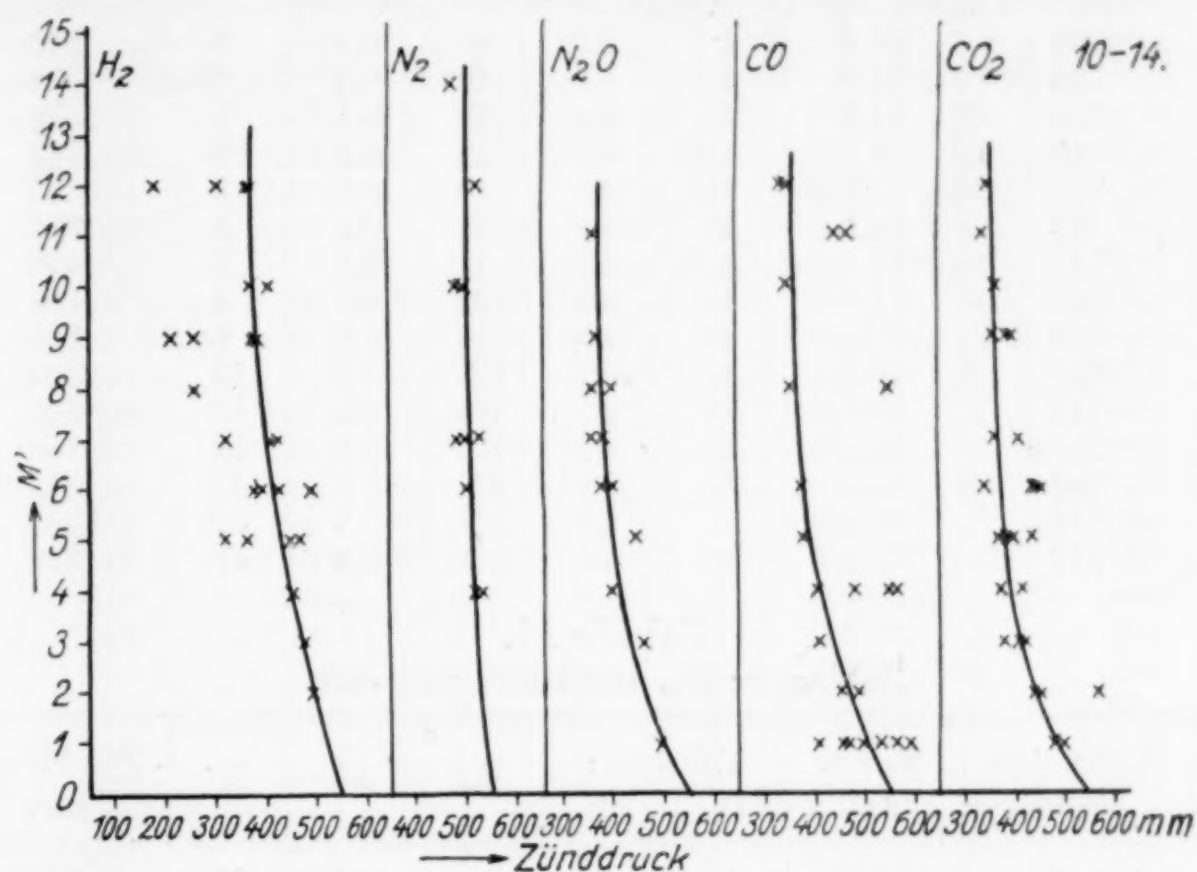


Fig. 7. Einwirkung von Fremdgasen auf die Lage des Zünddruckes.

Es gibt Stoffe, die die Zündung sofort bewirken, wenn sie auch nur in Spuren zugegen sind: NO (d. h. wohl NO_2) und die Halogene. Deshalb wurde die Reinigung des Apparates auch nicht mit Königswasser vorgenommen.

Tabelle 10.

Zusatzgas: Wasserstoff, im Apparat Fig. 1 elektrolytisch erhalten.

$$M' = \frac{\text{Volumen des } H_2}{\text{Volumen des } O_2}$$

| Nr. | Barometerstand | Temp. °C | Volumen: | | H_2 | M | M' | Zünddruck mm |
|-----|----------------|----------|----------|--------|-------|-----|------|--------------|
| | | | O_2 | PH_3 | | | | |
| 1 | 750 | 15,0 | 1 | 4 | 3 | 0,2 | 3 | 478 |
| 2 | 749 | 16,5 | 1 | 4 | 2 | 0,2 | 2 | 499 |
| 3 | 749 | 16,6 | 1 | 4 | 7 | 0,2 | 7 | 422 |
| 4 | 749 | 15,5 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 451 |
| 5 | 749 | 15,4 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 493 |
| 6 | 758 | 16,7 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 322 |
| 7 | 758 | 16,7 | 1 | 4 | 7 | 0,2 | 7 | 322 |
| 8 | 758 | 16,5 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 438 |
| 9 | 758 | 14,3 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 367 |
| 10 | 758 | 14,3 | 1 | 4 | 7 | 0,2 | 7 | 411 |

¹⁾ SCHARFF, Diss. Marburg, S. 47.

²⁾ CENTNERSZWER, Zeitschr. f. phys. Chem. 26 (1898), 9.

Tabelle 10 (Fortsetzung).

| Nr. | Barometer- stand | Temp. ° C | Volumen: | | H ₂ | M | M' | Zünddruck mm |
|-----|---------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|-----|----|-----------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | | |
| 11 | 758 | 14,2 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 376 |
| 12 | 758 | 14,2 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 392 |
| 13 | 758 | 14,2 | 1 | 4 | 9 | 0,2 | 9 | 376 |
| 14 | 740 | 15,2 | 1 | 4 | 9 | 0,2 | 9 | 213 |
| 15 | 740 | 15,2 | 1 | 4 | 9 | 0,2 | 9 | 259 |
| 16 | 742 | 14,8 | 1 | 4 | 9 | 0,2 | 9 | 381 |
| 17 | 742 | 14,8 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 425 |
| 18 | 742 | 14,8 | 1 | 4 | 4 | 0,2 | 4 | 455 |
| 19 | 749 | 16,0 | 1 | 4 | 8 | 0,2 | 8 | 260 |
| 20 | 749 | 16,0 | 1 | 4 | 12 | 0,2 | 12 | 303 |
| 21 | 749 | 16,0 | 1 | 4 | 10 | 0,2 | 10 | 405 |
| 22 | 749 _n | 16,0 | 1 | 4 | 12 | 0,2 | 12 | 184 |
| 23 | 752 | 16,0 | 1 | 4 | 12 | 0,2 | 12 | 373 |
| 24 | 742 | 16,2 | 1 | 4 | 12 | 0,2 | 12 | 365 |
| 25 | 742 | 16,2 | 1 | 4 | 10 | 0,2 | 10 | 372 |

Tabelle 11.

Zusatzgas: N₂, aus NaN₃ und Jod.

| Nr. | Barometer- stand | Temp. ° C | Volumen: | | N ₂ | M | M' | Zünddruck mm |
|-----|---------------------|--------------|----------------|-----------------|----------------|-----|----|-----------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | | |
| 1 | 748 | 15,2 | 1 | 4 | 12 | 0,2 | 12 | 523 |
| 2 | 748 | 15,2 | 1 | 4 | 2 | 0,2 | 2 | 530 |
| 3 | 748 | 15,3 | 1 | 4 | 10 | 0,2 | 10 | 490 |
| 4 | 748 | 15,3 | 1 | 4 | 4 | 0,2 | 4 | 532 |
| 5 | 748 | 15,3 | 1 | 4 | 14 | 0,2 | 14 | 477 |
| 6 | 748 | 15,3 | 1 | 4 | 7 | 0,2 | 7 | 529 |
| 7 | 749 | 15,5 | 1 | 4 | 7 | 0,2 | 7 | 485 |
| 8 | 749 | 15,5 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 504 |
| 9 | 749 | 15,7 | 1 | 4 | 10 | 0,2 | 10 | 483 |
| 10 | 763 | 14,8 | 1 | 4 | 7 | 0,2 | 7 | 500 |
| 11 | 763 | 14,7 | 1 | 4 | 4 | 0,2 | 4 | 520 |
| 12 | 763 | 14,7 | 1 | 4 | 1 | 0,2 | 1 | 539 |

Tabelle 12.

Zusatzgas: N₂O, aus NH₄NO₃.

| Nr. | Barometer- stand | Temp. ° C | Volumen: | | N ₂ O | M | M' | Zünddruck mm |
|-----|---------------------|--------------|----------------|-----------------|------------------|-----|----|-----------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | | |
| 1 | 747 | 13,7 | 1 | 4 | 1 | 0,2 | 1 | 491 |
| 2 | 747 | 14,0 | 1 | 4 | 3 | 0,2 | 3 | 462 |
| 3 | 747 | 14,2 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 448 |
| 4 | 747 | 14,4 | 1 | 4 | 8 | 0,2 | 8 | 400 |
| 5 | 747 | 14,7 | 1 | 4 | 8 | 0,2 | 8 | 358 |
| 6 | 751 | 13,1 | 1 | 4 | 11 | 0,2 | 11 | 362 |
| 7 | 741 | 12,7 | 1 | 4 | 4 | 0,2 | 4 | 400 |
| 8 | 752 | 13,1 | 1 | 4 | 7 | 0,2 | 7 | 357 |
| 9 | 752 | 13,2 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 400 |
| 10 | 741 | 13,2 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 375 |
| 11 | 741 | 13,6 | 1 | 4 | 7 | 0,2 | 7 | 380 |
| 12 | 741 | 13,6 | 1 | 4 | 9 | 0,2 | 9 | 365 |

Tabelle 13.

Zusatzgas: CO aus H·COOH und H₂SO₄.

| Nr. | Barometer- stand | Temp. ° C | Volumen: | | CO | M | M' | Zünddruck mm |
|-----|---------------------|--------------|----------------|-----------------|----|-----|----|-----------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | | |
| 1 | 751 | 13,8 | 1 | 4 | 2 | 0,2 | 2 | 493 |
| 2 | 751 | 13,5 | 1 | 4 | 11 | 0,2 | 11 | 464 |
| 3 | 751 | 13,5 | 1 | 4 | 11 | 0,2 | 11 | 435 |
| 4 | 758 | 16,0 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 373 |
| 5 | 758 | 16,3 | 1 | 4 | 10 | 0,2 | 10 | 341 |
| 6 | 757 | 16,0 | 1 | 4 | 2 | 0,2 | 2 | 450 |
| 7 | 758 | 15,5 | 1 | 4 | 4 | 0,2 | 4 | 478 |
| 8 | 758 | 16,0 | 1 | 4 | 1 | 0,2 | 1 | 461 |
| 9 | 758 | 16,0 | 2 | 8 | 8 | 0,2 | 4 | 568 |
| 10 | 758 | 16,0 | 2 | 8 | 2 | 0,2 | 1 | 532 |
| 11 | 753 | 20,5 | 1 | 4 | 4 | 0,2 | 4 | 550 |
| 12 | 753 | 20,5 | 1 | 4 | 1 | 0,2 | 1 | 590 |
| 13 | 748 | 19,5 | 2 | 8 | 8 | 0,2 | 4 | 560 |
| 14 | 748 | 20,0 | 2 | 8 | 2 | 0,2 | 1 | 563 |
| 15 | 748 | 20,2 | 1 | 4 | 8 | 0,2 | 8 | 544 |
| 16 | 746 | 17,2 | 1 | 4 | 4 | 0,2 | 4 | 405 |
| 17 | 746 | 17,3 | 2 | 8 | 2 | 0,2 | 1 | 406 |
| 18 | 746 | 17,3 | 1 | 4 | 1 | 0,2 | 1 | 499 |
| 19 | 739 | 17,4 | 1 | 4 | 3 | 0,2 | 3 | 407 |
| 20 | 739 | 17,4 | 1 | 4 | 1 | 0,2 | 1 | 455 |
| 21 | 739 | 17,6 | 1 | 4 | 8 | 0,2 | 8 | 350 |
| 22 | 739 | 17,6 | 1 | 4 | 12 | 0,2 | 12 | 326 |
| 23 | 742 | 16,4 | 1 | 4 | 12 | 0,2 | 12 | 334 |
| 24 | 742 | 16,5 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 375 |

Tabelle 14.

Zusatzgas: CO₂ aus NaHCO₃ durch Erhitzen.

| Nr. | Barometer- stand | Temp. ° C | Volumen: | | CO ₂ | M | M' | Zünddruck mm |
|-----|---------------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----|----|-----------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | | |
| 1 | 770 | 17,0 | 1 | 4 | 1 | 0,2 | 1 | 496 |
| 2 | 770 | 17,0 | 1 | 4 | 2 | 0,2 | 2 | 565 |
| 3 | 768 | 16,0 | 1 | 4 | 2 | 0,2 | 2 | 444 |
| 4 | 768 | 16,0 | 1 | 4 | 3 | 0,2 | 3 | 376 |
| 5 | 760 | 14,0 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 368 |
| 6 | 760 | 14,0 | 1 | 4 | 4 | 0,2 | 4 | 371 |
| 7 | 760 | 14,0 | 1 | 4 | 7 | 0,2 | 7 | 357 |
| 8 | 742 | 16,0 | 1 | 4 | 7 | 0,2 | 7 | 405 |
| 9 | 742 | 16,0 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 429 |
| 10 | 741 | 17,0 | 1 | 4 | 9 | 0,2 | 9 | 353 |
| 11 | 741 | 17,2 | 1 | 4 | 3 | 0,2 | 3 | 413 |
| 12 | 741 | 17,2 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 433 |
| 13 | 741 | 17,0 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 451 |
| 14 | 744 | 17,0 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 436 |
| 15 | 744 | 15,2 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 391 |
| 16 | 744 | 16,2 | 1 | 4 | 6 | 0,2 | 6 | 336 |
| 17 | 744 | 16,2 | 1 | 4 | 9 | 0,2 | 9 | 389 |
| 18 | 744 | 16,2 | 1 | 4 | 9 | 0,2 | 9 | 384 |
| 19 | 748 | 13,5 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 389 |
| 20 | 748 | 13,5 | 1 | 4 | 11 | 0,2 | 11 | 334 |

Tabelle 14 (Fortsetzung).

| Nr. | Barometer-stand | Temp. ° C | Volumen: | | CO ₂ | M | M' | Zünddruck mm |
|-----|-----------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----|----------------|-----------------|
| | | | O ₂ | PH ₃ | | | | |
| 21 | 748 | 14,0 | 1 | 4 | 4 | 0,2 | 4 | 410 |
| 22 | 748 | 14,0 | 1 | 4 | 3 | 0,2 | 3 | 403 |
| 23 | 751 | 13,8 | 1 | 4 | 12 | 0,2 | 12 | 345 |
| 24 | 757 | 15,2 | 1 | 4 | 10 | 0,2 | 10 | 339 |
| 25 | 751 | 14,5 | 1 | 4 | 1 | 0,2 | 1 | 475 |
| 26 | 751 | 14,4 | 1 | 4 | 2 | 0,2 | 2 _v | 443 |
| 27 | 751 | 14,4 | 1 | 4 | 3 | 0,2 | 3 | 410 |

7. Methylphosphin.

Es war nicht ausgeschlossen, daß alkylierte Phosphine gemischt mit O₂ beim Ausdehnen ebenfalls sich entzündeten. Die mit CH₃·PH₂ angestellten Versuche verliefen aber ergebnislos, wenigstens bei

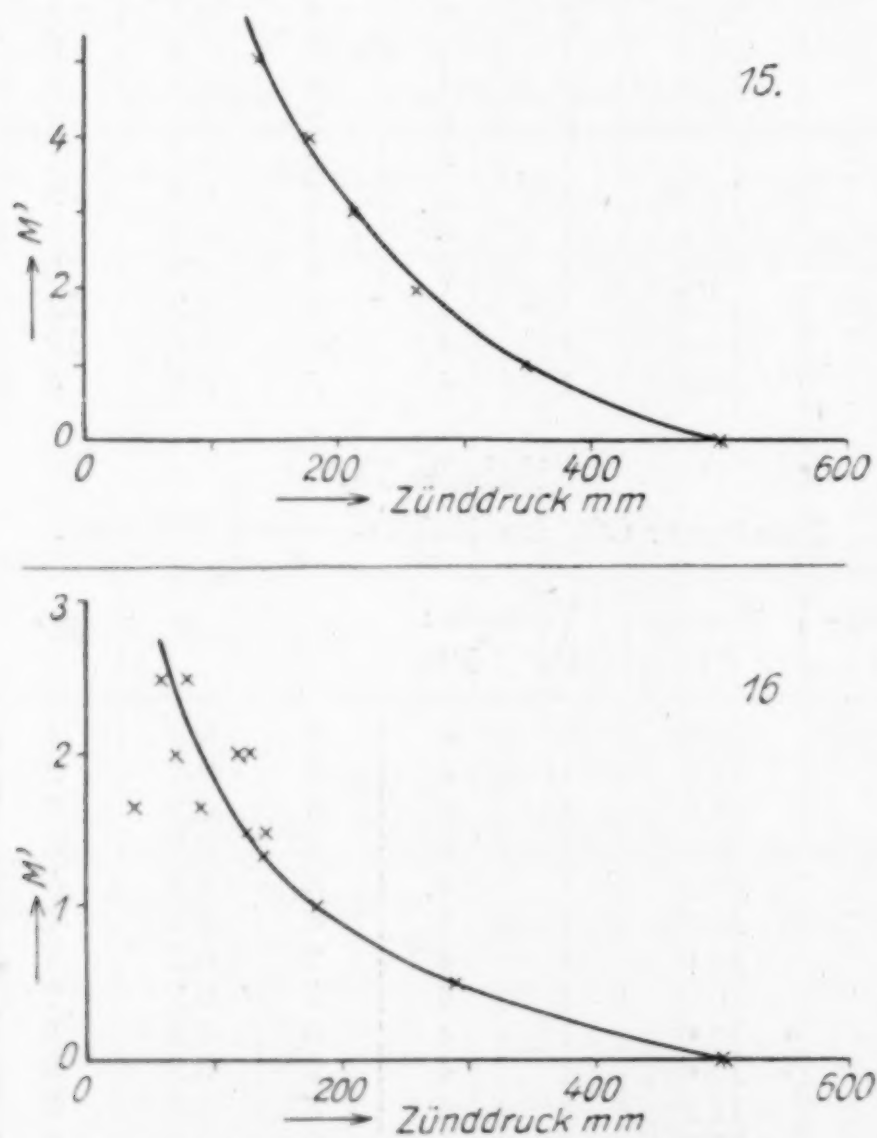
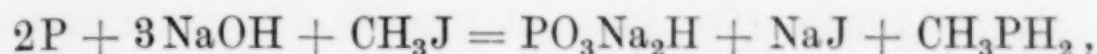


Fig. 8. Der Einfluß des Methylphosphins.

Temperaturen bis etwa 120°. Gemische von O₂ und PH₂·CH₃ zeigten keine besonderen Erscheinungen. Hingegen übte es einen bedeutenden Einfluß auf die Lage der Druckgrenze bei PH₃-O₂-Gemischen aus, wenn man es diesem zusetzte.

Die Darstellung des $\text{PH}_2 \cdot \text{CH}_3$ geschah nach folgender Modifikation einer von AUGER¹⁾ angegebenen Methode.

Für die Reaktion gibt AUGER die Formel:



In 300 ccm CH_3OH wurden 6 g NaOH gelöst, weißer P (etwa 3 g) in kleinen Stückchen zugesetzt, unter Schütteln und zeitweiligem Erwärmen auf dem Wasserbad. Die vom ungelösten P abgegossene dunkelrote Flüssigkeit wurde dann mit 7 g CH_3J versetzt und auf dem Wasserbad am Rückflußkühler langsam erwärmt. Das Gas wurde durch konzentrierte Salzsäure absorbiert und aus ihr nachher durch Natronlauge wieder freigemacht.

Der bedeutende Einfluß, den CH_3PH_2 als Zusatzgas auf die Lage der Zündgrenze ausübt, geht aus den beiden folgenden Versuchsreihen hervor. Bei der ersten ist das Mischverhältnis von PH_3 und O_2 konstant, während bei der zweiten das PH_3 im Gemisch (1 Raumteil $\text{O}_2 + 4$ Raumteile PH_3) nach und nach durch $\text{CH}_3 \cdot \text{PH}_2$ ersetzt wurde.

Tabelle 15.

| Nr. | Barometerstand | Temp, °C | Volumen: | | PH_2CH_3 | M | M' | Zünddruck mm |
|-----|----------------|----------|--------------|---------------|--------------------------|-----|------|----------------------|
| | | | O_2 | PH_3 | | | | |
| 1 | 745 | 18,2 | 1 | 4 | 1 | 0,2 | 1 | 345 |
| 2 | 746 | 18,5 | 1 | 4 | 2 | 0,2 | 2 | 260 |
| 3 | 746 | 18,5 | 1 | 4 | 3 | 0,2 | 3 | 209 |
| 4 | 746 | 18,5 | 1 | 4 | 4 | 0,2 | 4 | 175 |
| 5 | 746 | 18,5 | 1 | 4 | 8 | 0,2 | 8 | zündet nicht |
| 6 | 746 | 19,0 | 1 | 4 | 5 | 0,2 | 5 | 134 |
| — | — | — | 1 | 4 | 0 | 0,2 | 0 | 450—550 im Mittel |

Tabelle 16.

| | | | | | | | | |
|----|-----|------|---|---|----|----------------|----------------|---------------|
| 1 | 736 | 16,5 | 1 | 3 | 1 | 0,25 | 1 | 181 |
| 2 | 737 | 17,1 | 1 | 2 | 2 | $\frac{1}{3}$ | 2 | keine Zündung |
| 3 | 737 | 17,1 | 2 | 5 | 3 | $\frac{2}{7}$ | 1,5 | 140 |
| 4 | 737 | 17,0 | 2 | 7 | 1 | $\frac{2}{9}$ | 0,5 | 288 |
| 5 | 737 | 17,1 | 3 | 7 | 5 | 0,3 | $\frac{5}{3}$ | 37 |
| 6 | 744 | 14,5 | 2 | 5 | 3 | $\frac{2}{7}$ | 1,5 | 125 |
| 7 | 744 | 15,5 | 3 | 8 | 4 | $\frac{3}{11}$ | $\frac{4}{3}$ | 137 |
| 8 | 744 | 16,2 | 3 | 7 | 5 | 0,3 | $\frac{5}{3}$ | n 88 |
| 9 | 744 | 17,0 | 1 | 2 | 2 | $\frac{1}{3}$ | 2 | 127 |
| 10 | 744 | 17,0 | 2 | 3 | 5 | 0,4 | 2,5 | 57 |
| 11 | 744 | 17,8 | 2 | 4 | 4 | $\frac{1}{3}$ | 2 | 117 |
| 12 | 745 | 17,8 | 2 | 3 | 5 | 0,4 | 2,5 | 77 |
| 13 | 745 | 18,0 | 3 | 2 | 10 | 0,6 | $\frac{10}{3}$ | unter 30 |
| 14 | 745 | 18,0 | 1 | 1 | 3 | 0,5 | 3 | unter 40 |
| 15 | 745 | 18,0 | 1 | 2 | 2 | $\frac{1}{3}$ | 2 | 70 |

$$M' = \frac{\text{Volumen } \text{PH}_2\text{CH}_3}{\text{Volumen } \text{O}_2}.$$

¹⁾ AUGER, Compt. rend. 139, 639.

8. Zünddruck und Temperatur.

Das Rohr *R* des Meßapparates wurde mit einem toluolgefüllten, elektrisch heizbaren Glasmantel umgeben; für tiefere Temperaturen

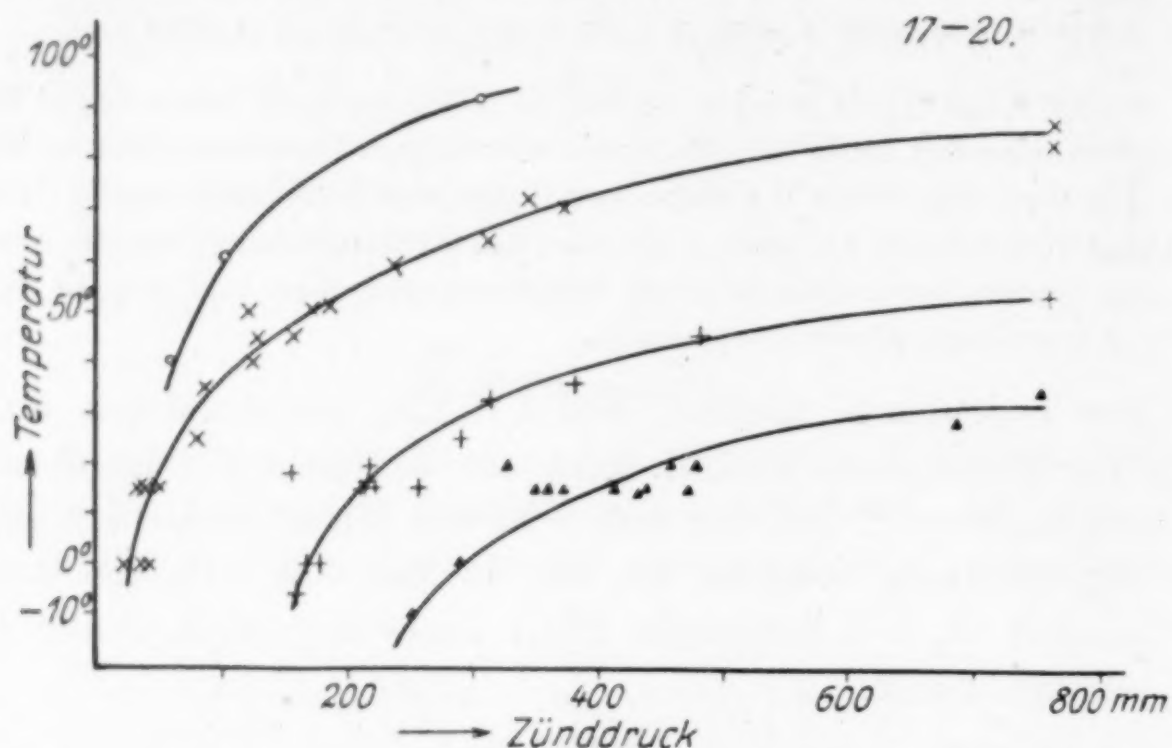


Fig. 9. Zünddruck gegen Temperatur bei konstantem Mischverhältnis.

wurde der Mantel um *R* mit Eis- oder Kältemischung gefüllt. Entweder wurde bei konstantem Druck die Temperatur gesteigert oder

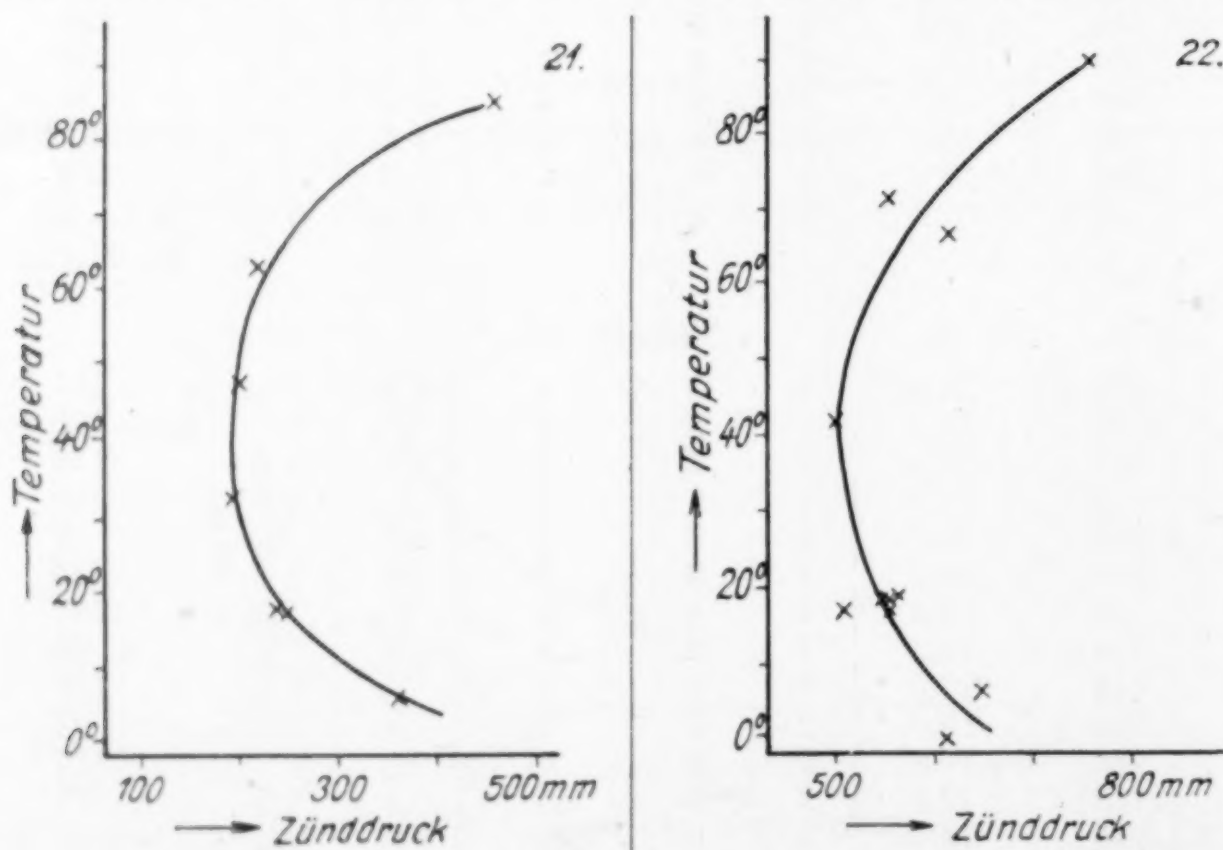


Fig. 10. Zünddruck gegen Temperatur bei Dilatation über Wasser und Chlorkaliumlösung.

bei konstanter Temperatur dilatiert. Je nach den Umständen kamen beide Methoden zur Anwendung.

In den Tabellen 17—20 wurde die Dilatation über Hg vorgenommen. Die Zünddrucke steigen mit wachsender Temperatur sehr schnell an. Die von Gemischen mit viel PH_3 sind bei Zimmertemperatur (10—20°) schon sehr stark temperaturabhängig.

Es folgen nun noch 2 Versuchsreihen, bei denen das Hg mit der CaCl_2 -Lösung Nr. 3 überschichtet wurde. Zugleich mit der Temperatur änderte sich auch hier der Wasserdampfdruck. Aus der graphischen Darstellung der Ergebnisse (Tabellen 21 und 22) folgt, daß man ein Gemisch von PH_3 und O_2 sowohl durch Erwärmen als auch durch Abkühlen zünden können muß. Letzteres läßt sich leicht bestätigen, indem man ein mit dem Gemisch gefülltes Glaskügelchen in festes Kohlendioxyd bringt. Sobald das Gemisch im Innern durch die Abkühlung genügend trocken ist, tritt Explosion ein.

Tabelle 17.

| Nr. | Barometer-stand | Volumen: | | M | Versuchstempertatur °C | Zünddruck mm |
|-----|-----------------|--------------|---------------|------|---------------------------|-----------------|
| | | O_2 | PH_3 | | | |
| 1 | 756 | 3 | 1 | 0.75 | 40.0 | 61 |
| 2 | 756 | 3 | 1 | 0.75 | 60.5 | 102 |
| 3 | 756 | 3 | 1 | 0.75 | 91.7 | 303 |

Tabelle 18.

| Nr. | Barometer-stand | Temp. °C | Volumen: | | M | Versuchstempertatur °C | Zünddruck mm |
|-----|-----------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------------------|-------------------|
| | | | O_2 | PH_3 | | | |
| 1 | 754 | 19,4 | | | $\frac{2}{3}$ | 0 | 41 |
| 2 | 756 | 18,6 | | | $\frac{2}{3}$ | 0 | 38 |
| 3 | 760 | 15,2 | | | $\frac{2}{3}$ | 0 | 22 |
| 4 | 760 | 15,2 | | | $\frac{2}{3}$ | 15,2 | 50 |
| 5 | 756 | 15,5 | | | $\frac{2}{3}$ | 15,2 | 38 |
| 6 | 753 | 15,9 | | | $\frac{2}{3}$ | 15,2 | 34 |
| 7 | 752 | 16,3 | | | $\frac{2}{3}$ | 25,2 | 79 |
| 8 | 758 | 23,0 | | | $\frac{2}{3}$ | 35,0 | 86 |
| 9 | 755 | 18,6 | | | $\frac{2}{3}$ | 40,0 | 123 |
| 10 | 758 | 23,6 | | | $\frac{2}{3}$ | 44,5 | 128 |
| 11 | 758 | 23,6 | | | $\frac{2}{3}$ | 50,0 | 119 |
| 12 | 754 | 19,4 | | | $\frac{2}{3}$ | 51,0 | 185 |
| 13 | 758 | 23,6 | | | $\frac{2}{3}$ | 59,0 | 234 |
| 14 | 760 | 14,3 | | | $\frac{2}{3}$ | 64,3 | 308 |
| 15 | 758 | 23,6 | | | $\frac{2}{3}$ | 70,5 | 369 |
| 16 | 755 | 18,6 | | | $\frac{2}{3}$ | 72,0 | 341 |
| 17 | 755 | 18,6 | | | $\frac{2}{3}$ | 83,5 | 755 ¹⁾ |
| 18 | 755 | 18,7 | | | $\frac{2}{3}$ | 87,2 | 755 ¹⁾ |
| 19 | 757 | 20,1 | 2 | 1 | $\frac{2}{3}$ | 50,5 | 169 |
| 20 | 757 | 20,1 | 2 | 1 | $\frac{2}{3}$ | 45,0 | 155 |

¹⁾ Atmosphärendruck.

Tabelle 19.

| Nr. | Barometer- stand | Temp. ° C | <i>M</i> | Versuchstemp. ° C | Zünddruck mm |
|-------------|---------------------|--------------|----------|----------------------|-------------------|
| 1 | 755 | 18,0 | 0.4 | — 6,2 | 160 |
| 2 | 755 | 17,8 | 0.4 | 0 | 179 |
| 3 | 755 | 18,0 | 0.4 | 0 | 168 |
| 4 | 752 | 15,0 | 0.4 | 15,0 | 213 |
| 5 | 753 | 15,5 | 0.4 | 15,5 | 222 |
| 6 | 754 | 15,5 | 0.4 | 15,5 | 257 |
| 7 | 754 | 15,5 | 0.4 | 15,5 | 211 |
| 8 | 758 | 19,7 | 0.4 | 19,7 | 217 |
| 9 | 742 | 16,3 | 0.4 | 16,3 | 214 |
| 10 <i>m</i> | 760 | 18,0 | 0.4 | 18,0 | 157 |
| 11 | 758 | 18,9 | 0.4 | 25,7 | 290 |
| 12 | 758 | 19,0 | 0.4 | 32,6 | 313 |
| 13 | 758 | 19,0 | 0.4 | 38,6 | 380 |
| 14 | 758 | 19,0 | 0.4 | 45,8 | 479 |
| 15 | 758 | 19,2 | 0.4 | 53,5 | 758 ¹⁾ |

Tabelle 20.

| | | | | | |
|----|-----|------|------|------|-------------------|
| 1 | 750 | 19,6 | 0.25 | — 10 | 253 |
| 2 | 754 | 16,7 | 0.25 | 0 | 289 |
| 3 | 742 | 14,8 | 0.25 | 14,8 | 431 |
| 4 | 736 | 15,2 | 0.25 | 15,2 | 357 |
| 5 | 736 | 15,3 | 0.25 | 15,3 | 470 |
| 6 | 752 | 15,5 | 0.25 | 15,5 | 411 |
| 7 | 740 | 15,8 | 0.25 | 15,8 | 436 |
| 8 | 748 | 15,9 | 0.25 | 15,9 | 351 |
| 9 | 748 | 15,9 | 0.25 | 15,9 | 370 |
| 10 | 745 | 20,2 | 0.25 | 20,2 | 325 |
| 11 | 745 | 20,3 | 0.25 | 20,3 | 455 |
| 12 | 745 | 20,3 | 0.25 | 20,3 | 475 |
| 13 | 750 | 19,6 | 0.25 | 28,0 | 684 |
| 14 | 750 | 19,6 | 0.25 | 34,1 | 750 ¹⁾ |

Tabelle 21.

| Nr. | Barometer- stand | Temperatur ° C | <i>M</i> | Versuchs- temperatur ° C | Zünddruck | |
|-----|---------------------|-------------------|---------------|--------------------------------|-----------|---------------|
| | | | | | mm | <i>pw</i> mm |
| 1 | 757 | 15,2 | $\frac{1}{7}$ | 6,0 | 361 | 7 |
| 2 | 759 | 17,3 | $\frac{1}{7}$ | 17,3 | 251 | 14.7 <i>K</i> |
| 3 | 755 | 17,6 | $\frac{1}{7}$ | 17,6 | 242 | 14.7 <i>K</i> |
| 4 | 757 | 15,3 | $\frac{1}{7}$ | 32,3 | 198 | 36.3 <i>K</i> |
| 5 | 758 | 15,3 | $\frac{1}{7}$ | 47,5 | 202 | 81.6 |
| 6 | 758 | 15,3 | $\frac{1}{7}$ | 63,4 | 219 | 174.4 |
| 7 | 748 | 15,6 | $\frac{1}{7}$ | 85,2 | 457 | 438 <i>K</i> |

In dieser und der folgenden Tabelle ist in der Rubrik *pw* mm der Wasserdampfdruck der über das Quecksilber geschichteten Lösung angegeben. Bemerkenswert sind auch hier die Zündungen durch Kompression.

¹⁾ Atmosphärendruck.

Tabelle 22.

| Nr. | Barometer-stand | Temperatur ° C | M | Versuchs- Temperatur ° C | Zünddruck | |
|-----|-----------------|-------------------|---------------|--------------------------------|-------------------|-------|
| | | | | | mm | pw mm |
| 1 | 755 | 18,8 | $\frac{1}{7}$ | 0 | 605 | 3,2 |
| 2 | 755 | 18,6 | $\frac{1}{7}$ | 6,3 | 640 | 4 |
| 3 | 755 | 18,6 | $\frac{1}{7}$ | 42,5 | 498 | 32 |
| 4 | 752 | 20,6 | $\frac{1}{7}$ | 67,0 | 608 | 102 |
| 5 | 752 | 20,6 | $\frac{1}{7}$ | 72,0 | 549 | 140 |
| 6 | 752 | 20,7 | $\frac{1}{7}$ | 89,6 | 752 ¹⁾ | 310 |
| 7 | 747 | 17,3 | $\frac{1}{7}$ | 17,3 | 506 | — |
| 8 | 747 | 17,3 | $\frac{1}{7}$ | 17,3 | 550 | — |
| 9 | 752 | 19,1 | $\frac{1}{7}$ | 19,1 | 564 | 8,4 |
| 10 | 752 | 18,9 | $\frac{1}{7}$ | 18,9 | 547 | — |
| 11 | 752 | 18,7 | $\frac{1}{7}$ | 18,7 | 545 | — |

Zusammenfassung der Ergebnisse.

- Gemische von PH_3 und O_2 werden durch Druckverminderung bei einem bestimmten Zünddruck gezündet, der von der Natur der Wand nicht abhängt.
- Die Lage des Zünddruckes hängt ab:
 - von der Zusammensetzung des Gemisches; im allgemeinen steigt der Zünddruck mit größer werdendem PH_3 -Teildruck.
 - Vom H_2O -Gehalt der Gase. Der Zünddruck fällt bei zunehmendem H_2O -Gehalt der Gase und ist bei sehr trockenen Gasen nicht mehr nachzuweisen. Sie reagieren sofort.
 - Von der Anwesenheit fremder Gase. Die Anwesenheit von N_2 , N_2O , H_2 , CO , NH_3 und CO_2 bewirkt geringes Fallen des Zünddruckes. NO oder Halogene zünden sofort.
 - Von der Temperatur. Der Zünddruck steigt mit der Temperatur stark an.
- Gemische von $\text{CH}_3\cdot\text{PH}_2$ und O_2 werden durch Dilatation nicht gezündet. $\text{CH}_3\cdot\text{PH}_2$ als Zusatzgas drückt den Zünddruck stark herab.
- Bei konstantem Wasserdampfdruck existiert ein bestimmtes Mischverhältnis von optimaler Zündbarkeit.
- Der Zünddruck läßt sich sowohl von oben, als auch von unten her erreichen (Überschreitungerscheinung), jedoch hängt die Aussicht auf Erfolg von der Zusammensetzung des Gemisches ab. Bei feuchten Gemischen überwiegen die Kompressions-, bei trockenen die Dilatationszünddrucke.

¹⁾ Atmosphärendruck.

6. Der Zündung voran geht eine Nebelbildung. Der Nebel leuchtet im Dunkeln und ist stark elektrizitätsleitend. Seine optische Dichtigkeit nimmt mit zunehmender Feuchtigkeit ab. Beim Ausdehnen von feuchten Gemischen tritt bei einem bestimmten Druck eine vorübergehende Nebelbildung ein (retrograde Kondensation), die jedoch nicht zur Zündung führt. Dieser Nebel leuchtet auch nicht im Dunkeln. PH_3 allein gibt mit H_2O -Dampf ebenfalls Nebel, die aber bei Dilatation verschwinden.

*Heidelberg, Physikalisch-chemisches Institut der Universität,
März 1929.*

Bei der Redaktion eingegangen am 11. März 1929.

Hydrolysemessungen in Berylliumsalzlösungen.

VON MILDA PRYTZ.

Mit 5 Figuren im Text.

I. Einleitung.

Die Hydrolyse der Berylliumsalzlösungen ist bei 99,7° C von LEY¹⁾ und bei 40° C von BRUNER²⁾ mittels der Methode der Zuckerinversion gemessen worden. Sie fanden, daß das Chlorid stärker als das Sulfat invertiert, doch ist die Hydrolyse der beiden Salze von derselben Größenordnung. Es ist schon früher von BERZELIUS³⁾ darauf hingewiesen worden, daß eine Berylliumsulfatlösung die Fähigkeit besitzt, größere Mengen Berylliumhydroxyd zu lösen. Diese Erscheinung kann entweder dadurch erklärt werden, daß das Sulfat die Löslichkeit des Hydroxyds steigert, oder daß basische Sulfate sich bilden.⁴⁾

Zweck der vorliegenden Arbeit ist, den Hydrolysenvorgang bei potentiometrischen Titrierungen mit NaOH von Berylliumsalzlösungen zu studieren. Es wurde eine Reihe von Berylliumsulfat — und Berylliumchloridlösungen mit 1 m-NaOH titriert. Um die Reversibilität des Vorganges zu kontrollieren, wurden auch einige der Sulfatlösungen mit 0,5 m-H₂SO₄ zurücktitriert.

2. Versuchsanordnung und Meßresultate.

Die Messungen wurden bei 25° C in einem elektrisch regulierten Luftthermostat ausgeführt. Als Vergleichselektrode wurde eine 3,5 m-KCl-Kalomelektrode benutzt. Nach Untersuchungen von A. UNMACK, ausgeführt in dem chemischen Laboratorium der landwirtschaftlichen Hochschule Kopenhagen, hat diese bei 25° C einen

¹⁾ H. LEY, Z. phys. Chem. **30** (1899), 199.

²⁾ L. BRUNER, Z. phys. Chem. **32** (1900), 132.

³⁾ J. J. BERZELIUS, Journ. f. Chem. (SCHWEIGER) **15** (1815), 296.

⁴⁾ C. L. PARSONS, Z. anorg. Chem. **42** (1904), 250; Journ. Amer. Chem. Soc. **26** (1904), 1347. — C. L. PARSONS u. W. O. ROBINSON, Science **24** (1906), 202. — C. L. PARSONS, W. O. ROBINSON u. C. T. FULLER, Journ. Phys. Chem. **11** (1907), 651, vgl. auch: The Chemistry and Literature of Beryllium by C. L. PARSONS.

Wert gleich 0,2503 Volt gegenüber einer Wasserstoffelektrode mit Wasserstoffionenaktivität 1 und Wasserstoffdruck 1 Atm. Hieraus folgt, daß die p_{a_H} -Werte mittels der Gleichung:

$$-\log a_H = p_{a_H} = \frac{E_{\text{beobachtet}} - 0,2503}{0,0591}$$

zu berechnen sind, wenn p_{a_H} die Aktivität der Wasserstoffionen ausdrückt. p_{a_H} ist ein p_H -Wert, berechnet mit einem etwas geänderten E_0 -Wert, um so genau wie möglich gleich $-\log a_H$ zu sein.¹⁾

Die Platinelektroden wurden für jeden Versuch gereinigt und frisch platinisiert. Das Wasserstoffionenpotential stellte sich in den ursprünglichen Lösungen immer glatt ein und blieb auf längere Zeit konstant. Während der Titrierung war dies auch der Fall, bis beinahe 1 Äquivalent NaOH zugesetzt war, worauf sich das Potential nach jeder Weitertitration oft sehr langsam einstellte. Auf jeden neuen Zusatz von Natronlauge folgte eine starke Steigung des Potentials, worauf es oft sehr langsam sank, so daß einige Zeit verging, ehe das Potential einen konstanten Wert annahm. Diese Unregelmäßigkeit verschwand, wenn der Wendepunkt der Kurve passiert war. Bei der Zurücktitrierung mit H_2SO_4 entsprach eine langsame Steigung des Potentials dem Potentialfall bei der Vorwärtstitrierung. Die Einstellung eines konstanten Potentials wurde durch Rühren mit einer Platinspirale beschleunigt. Die Reproduzierbarkeit der Potentiale geht übrigens aus den Versuchen 10, 11, 12 und 13 hervor.

Zur Herstellung der Sulfatlösungen diente reines $BeSO_4 \cdot 4H_2O$, dessen Gehalt an Beryllium und Sulfat beziehungsweise durch Glühen als Berylliumoxyd und Fällung als Bariumsulfat kontrolliert worden war. Das Chlorid kam nicht direkt zur Verwendung, sondern es wurde durch Fällung einer Berylliumsulfatlösung mit einer Bariumchloridlösung eine Lösung von Berylliumchlorid hergestellt, und diese wurde auf verschiedene Verdünnungen gebracht.

Es sind im ganzen folgende Versuche vorgenommen worden:

| | | | | | | |
|---------|----|--------------------|--------|---------------------|--------------|-----------|
| Versuch | 1. | 50 cm ³ | 0,1 | m-BeSO ₄ | mit 1 m-NaOH | titriert, |
| " | 2. | 50 | " 0,07 | " | " 1 | " " |
| " | 3. | 50 | " 0,06 | " | " 1 | " " |
| " | 4. | 50 | " 0,05 | " | " 1 | " " |

¹⁾ N. BJERRUM u. J. K. GJALDBÆK, Den Kgl. Vet. og Landbohøjskoles Aarskrift (1919), S. 73; vgl. auch C. FAURHOLT, Diss. København (1924), S. 20; vgl. auch S. P. L. SØRENSEN und K. LINDERSTRØM-LANG, Compt. rend. Lab. Carlsberg Kopenhagen 15 (1924), Heft 6.

| | | | | | | | |
|---------|-----|---------------------|---------|---------------------|--------------|-----------|---|
| Versuch | 5. | 50 cm ³ | 0,04 | m-BeSO ₄ | mit 1 | m-NaOH | titriert |
| " | 6. | 500 " | 0,02 | " | " | 1 | " " |
| " | 7. | 500 " | 0,01 | " | " | 1 | " " |
| " | 8. | 500 " | 0,007 | " | " | 1 | " " |
| " | 9. | 300 " | 0,0117 | " | " | 1 | " " |
| " | 10. | 200 " | 0,0175 | " | " | 1 | " vorwärts, mit 0,5 m-H ₂ SO ₄ rückwärts titriert. |
| " | 11. | 400 cm ³ | 0,00875 | m-BeSO ₄ | mit 1 m-NaOH | vorwärts, | mit 0,5 m-H ₂ SO ₄ rückwärts titriert, |
| " | 12. | 600 cm ³ | 0,00583 | m-BeSO ₄ | mit 1 m-NaOH | vorwärts, | mit 0,5 m-H ₂ SO ₄ rückwärts titriert, |
| " | 13. | 700 cm ³ | 0,005 | m-BeSO ₄ | mit 1 m-NaOH | vorwärts, | mit 0,5 m-H ₂ SO ₄ rückwärts titriert, |
| " | 14. | 40 cm ³ | 0,1 | m-BeCl ₂ | mit 1 m-NaOH | titriert, | |
| " | 15. | 80 " | 0,05 | " | " | 1 | " " |
| " | 16. | 200 " | 0,02 | " | " | 1 | " " |
| " | 17. | 400 " | 0,01 | " | " | 1 | " " |
| " | 18. | 500 " | 0,008 | " | " | 1 | " " |
| " | 19. | 800 " | 0,005 | " | " | 1 | " " |

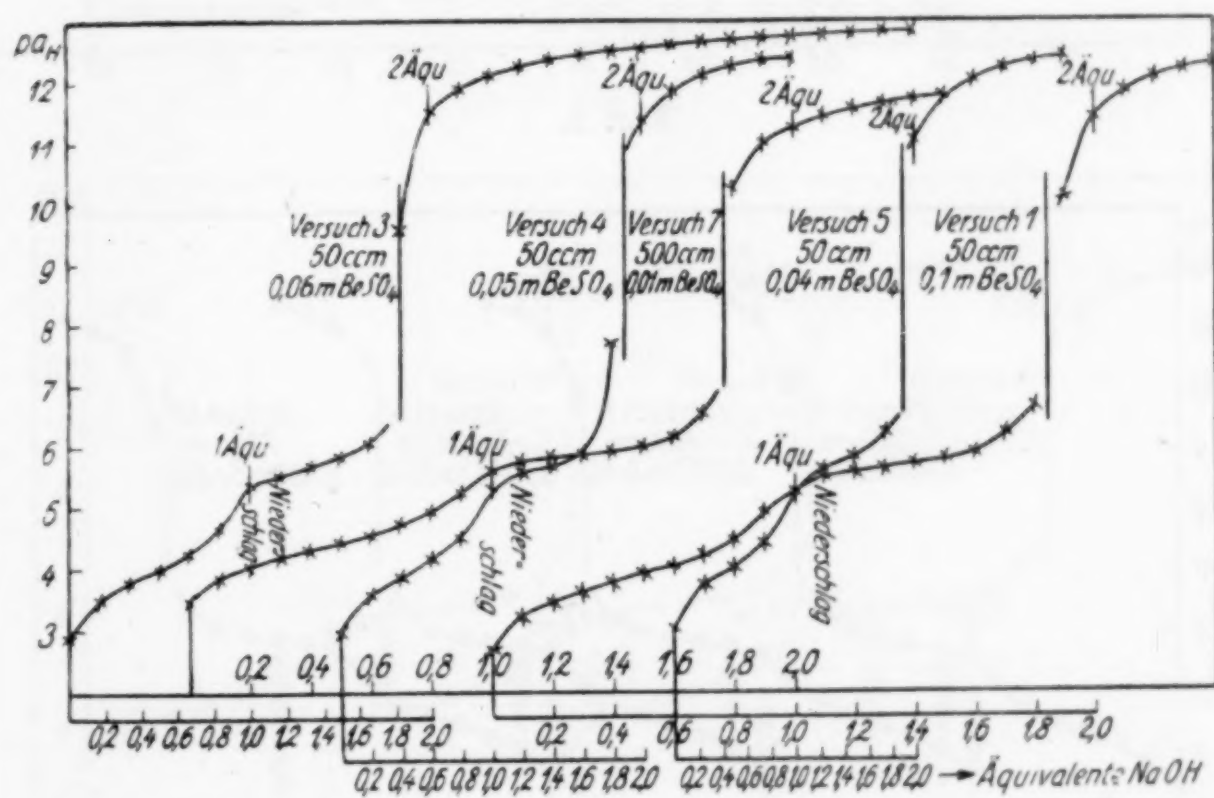


Fig. 1.

Die Resultate sind in graphischer Darstellung aus Fig. 1, 2, 3, 4 und 5 ersichtlich. Auf den Figuren geben die Ordinaten die p_{H} -Werte. Längs der Abszissenachse ist die zugesetzte Menge NaOH in Äquivalenten pro Molekül aufgetragen. Um mehrere Kurven auf demselben Bild eintragen zu können, wurden gewöhnlich für die verschiedenen Kurven verschiedene Anfangspunkte für die Abszissenmaßstäbe angewandt. In den Versuchen 10, 11, 12 und 13

geben die kreuzförmigen Punkte die p_{aH} -Werte bei der Vorwärtstitrierung und die kreisförmigen Punkte die entsprechenden Werte bei der Rückwärtstitrierung an.

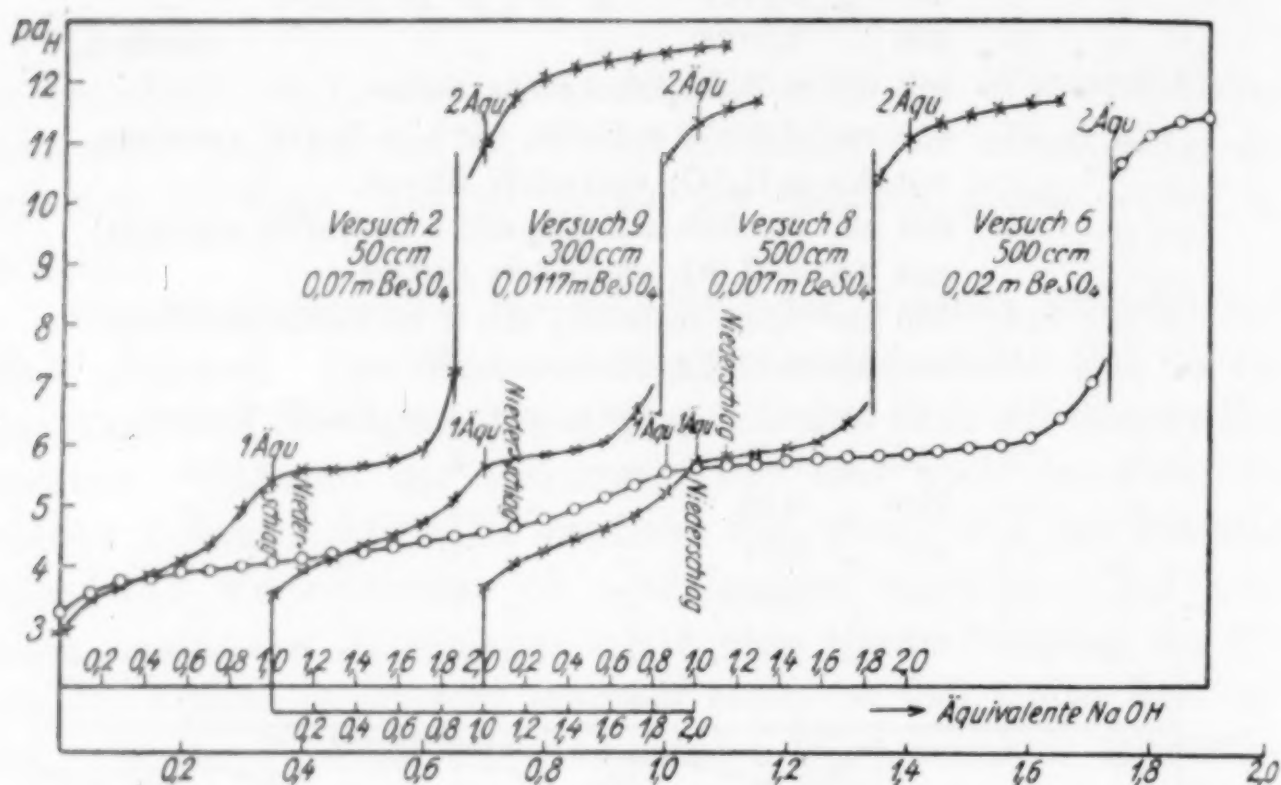


Fig. 2.

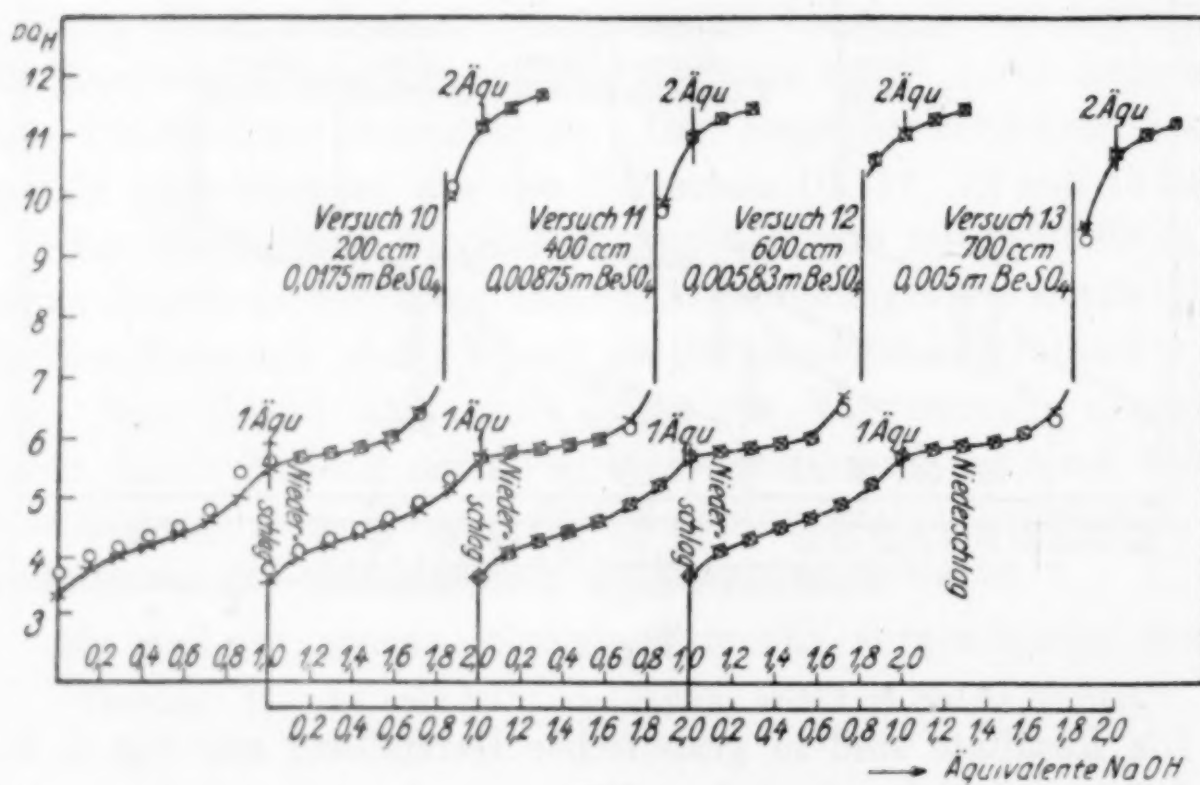


Fig. 3.

3. Berechnung der hydrolytischen Konstante.

Die Titrierkurven der Berylliumsalzlösungen zeigen einen gleichmäßigen Verlauf. Sie können in drei verschiedene Zweige zerlegt werden. Bis etwa 1 Äquivalent Natronlauge zugesetzt ist, steigt

die Kurve stetig, und die Lösung bleibt ganz klar. Dies Kurvenstück umfaßt also eine Hydrolyse, welche zur Bildung löslicher basischer Ionen führt. Wenn der erste Äquivalenzpunkt überschritten

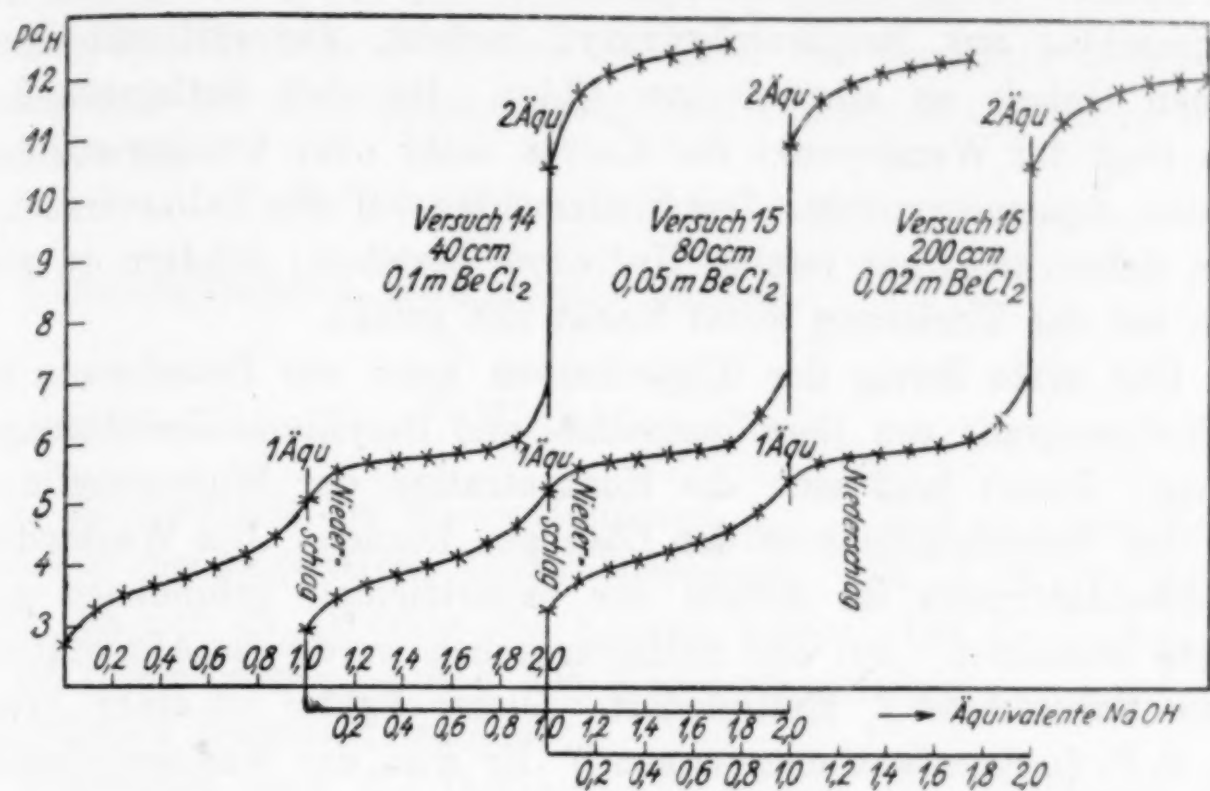


Fig. 4.

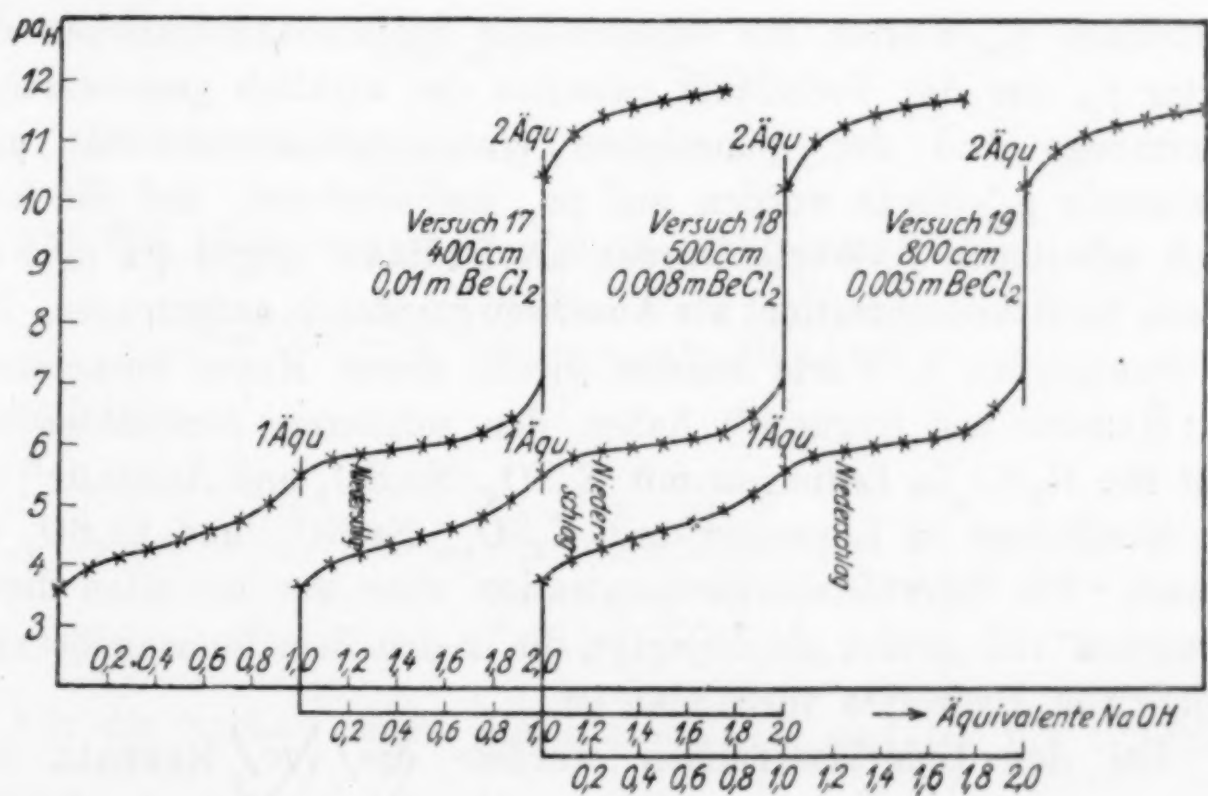


Fig. 5.

ist, trübt sich die Lösung. Bei weiterem Zusatz von Lauge bildet sich ein basischer Niederschlag und die Kurve steigt sehr langsam, indem jeder neue Zusatz von Natronlauge keine wesentliche Änderung von pH herbeiführt. Bei den Chloridversuchen biegt die Kurve

nach oben, wenn sich die zugefügte Menge der Natronlauge 2 Äquivalenten pro Atom Beryllium nähert, und der Wendepunkt der Titrierkurven fällt bei sämtlichen Versuchen mit dem zweiten Äquivalenzpunkt völlig zusammen. Dies deutet darauf hin, daß der Niederschlag aus Berylliumhydroxyd besteht, nur evtl. mit einem kleinen Gehalt an adsorbiertem Chlor. Bei den Sulfatversuchen aber liegt der Wendepunkt der Kurven mehr oder weniger vor dem zweiten Äquivalenzpunkt. Der Niederschlag bei den Sulfatversuchen kann daher nicht aus reinem Hydroxyd bestehen, sondern es wird auch bei der Titrierung etwas Sulfat mit gefällt.

Der erste Zweig der Titrierkurven kann zur Berechnung des Hydrolysegrads von Berylliumsulfat- und Berylliumchloridlösungen dienen. Damit muß man die Konzentration der Wasserstoffionen und der Berylliumionen in den Lösungen kennen. Die Wasserstoffionenkonzentration ist mittels der experimentell gefundenen p_{a_H} -Werte berechnet. Bei den Sulfatversuchen wurde die Aktivität mit einem Säurefaktor f_s multipliziert. Dieser Faktor ist einer Arbeit von S. P. L. SØRENSEN entnommen.¹⁾ Er maß das Wasserstoffionenpotential in Lösungen von Ammoniumsulfat mit einem sehr geringen Zusatz von Schwefelsäure und berechnete aus den experimentell gefundenen p_H -Werten für verschiedene Sulfatkonzentrationen den Faktor f_s , der das Verhältnis zwischen der wirklich gegenwärtigen Säuremenge und der gemessenen Wasserstoffionenaktivität gibt. SØRENSEN's p_H -Werte wurden auf p_{a_H} umgerechnet, und die hierdurch erhaltenen f_s -Werte wurden als Ordinate gegen $\sqrt[3]{c}$ (c = die molare Sulfatkonzentration) als Abszissen graphisch aufgetragen. Die zu benutzenden f_s -Werte wurden direkt dieser Kurve entnommen.

HARNED und STURGIS²⁾ haben den mittleren Aktivitätskoeffizient für H_2SO_4 in Lösungen mit K_2SO_4 , Na_2SO_4 und ÅKERLÖF³⁾ hat den Koeffizient in Lösungen mit K_2SO_4 , Na_2SO_4 und Li_2SO_4 bestimmt. Die Schwefelsäurekonzentration aber war bei allen diesen Versuchen viel größer als diejenige, die in den Berylliumsalzlösungen infolge von Hydrolyse vorhanden ist.

Bei den Chloridversuchen wurden die von RANDALL und BRECKENRIDGE⁴⁾ bestimmten mittleren Aktivitätskoeffizienten für HCl

¹⁾ S. P. L. SØRENSEN, Medd. fra Carlsberg Laboratoriet 12 (1917), 85.

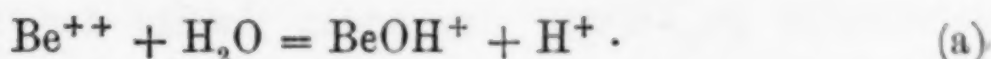
²⁾ H. S. HARNED u. R. D. STURGIS, Journ. Amer. Chem. Soc. 47 (1925), 945.

³⁾ G. ÅKERLÖF, Journ. Amer. Chem. Soc. 48 (1926), 1160.

⁴⁾ M. RANDALL u. G. F. BRECKENRIDGE, Journ. Amer. Chem. Soc. 49 (1927), 1435.

in Lösungen mit BaCl_2 benutzt. Durch graphische Interpolation und Extrapolation ihrer Resultate in den Lösungen, wo das Verhältnis zwischen Säure und Salz am kleinsten war, wurden die zu benutzenden Werte für den Koeffizient f_{H} gefunden.

Die hydrolytische Konstante ist unter der Annahme berechnet worden, daß der Hydrolysenvorgang durch folgende Gleichung dargestellt wird:



Dementsprechend kann gesetzt werden:

$$K = A_{\text{H}} \cdot \frac{c_{\text{BeOH}^+}}{c_{\text{Be}^{++}}},$$

wo A_{H} die Aktivität der Wasserstoffionen, c_{BeOH^+} und $c_{\text{Be}^{++}}$ die Konzentration der respektiven Ionen bezeichnet. Die A_{H} -Werte gehen direkt aus den $\text{p}a_{\text{H}}$ -Werten der Kurven hervor. Die Konzentration der Berylliumionen $c_{\text{Be}^{++}}$ und der Monohydroxoionen c_{BeOH^+} ist folgendermaßen berechnet worden:

Bezeichnet man die Gesamtkonzentration des Berylliums mit (Be), und die Äquivalentbruchteile der zugesetzten Natronlauge mit N , so wird:

$$(\text{Be}) = c_{\text{Be}^{++}} + c_{\text{BeOH}^+} \quad (1)$$

und

$$c_{\text{BeOH}^+} = N \cdot (\text{Be}) + c_{\text{H}^+}. \quad (2)$$

Aus den Gleichungen (1) und (2) erhält man:

$$c_{\text{Be}^{++}} = (\text{Be}) - N \cdot (\text{Be}) - c_{\text{H}^+} = (\text{Be})(1-N) - c_{\text{H}^+} \quad (3)$$

und es folgt:

$$\frac{c_{\text{BeOH}^+}}{c_{\text{Be}^{++}}} = \frac{N + \frac{c_{\text{H}^+}}{(\text{Be})}}{1 - \left(N + \frac{c_{\text{H}^+}}{(\text{Be})}\right)}. \quad (4)$$

Für die Sulfatversuche gilt $c_{\text{H}^+} = A_{\text{H}} \cdot f_s$ und für die Chloridversuche $c_{\text{H}^+} = \frac{A_{\text{H}}}{f_{\text{H}}}$, und somit wird für die Versuche in Sulfatlösungen:

$$K = A_{\text{H}} \cdot \frac{N + \frac{A_{\text{H}} \cdot f_s}{(\text{Be})}}{1 - \left(N + \frac{A_{\text{H}} \cdot f_s}{(\text{Be})}\right)} \quad (5a)$$

und für die Versuche in Chloridlösungen:

$$K = A_H \cdot \frac{N + \frac{A_H}{(\text{Be}) \cdot f_H}}{1 - \left(N + \frac{A_H}{(\text{Be}) \cdot f_H} \right)} \quad (5b)$$

Die Zahlenwerte dieser Konstante wurden für alle experimentell gefundenen pa_H -Werte des ersten Zweigs der Titrierkurven berechnet. Sie zeigten ein regelmäßiges Anwachsen mit N . Dies war bei den Chloridversuchen ausgeprägter als bei den Sulfatversuchen. Es darf wohl durch die Zunahme der Hydroxoionen während der Titrierung seine Erklärung finden. Aus diesem Grunde ist, um entsprechende Größen zu erhalten, bei sämtlichen Versuchen als Maß der Konstante der Wert für $N = 0,5$ angeführt worden. Der Fehler, den man begeht, wenn man die Änderung der molaren Konzentration der Berylliumsalze infolge der Volumenzunahme während der Titrierung nicht berücksichtigt, kann gegen N vernachlässigt werden. Die Resultate dieser Berechnungen finden sich in der fünften Kolonne der Tabellen 1 und 2.

Tabelle 1.

Berechnung der hydrolytischen Konstante in Berylliumsulfatlösungen.

| Versuch Nr. | Mol. Konz. BeSO_4 | pa_H am Punkt $N = 0,5$ | $A_H \cdot f_s = c_{H^+}$ | $K \cdot 10^5$ | $K_0 \cdot 10^7$ |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------|------------------|
| 1 | 0,1 | 3,92 | 0,00036 | 12,2 | 1,5 |
| 2 | 0,07 | 4,00 | 0,00026 | 10,2 | 1,5 |
| 3 | 0,06 | 4,02 | 0,000239 | 9,7 | 1,6 |
| 4 | 0,05 | 4,05 | 0,000210 | 9,1 | 1,6 |
| 5 | 0,04 | 4,02 | 0,000207 | 9,8 | 2,4 |
| 6 | 0,02 | 4,28 | 0,0000945 | 5,3 | 1,4 |
| 10 | 0,0175 | 4,34 | 0,0000799 | 4,7 | 1,3 |
| 9 | 0,0117 | 4,42 | 0,0000600 | 3,9 | 1,3 |
| 7 | 0,01 | 4,44 | 0,0000558 | 3,7 | 1,3 |
| 11 | 0,00875 | 4,51 | 0,0000457 | 3,2 | 1,1 |
| 8 | 0,007 | 4,54 | 0,0000403 | 3,0 | 1,2 |
| 12 | 0,00583 | 4,58 | 0,0000355 | 2,7 | 1,2 |
| 13 | 0,005 | 4,63 | 0,0000304 | 2,4 | 1,1 |

Tabelle 2.

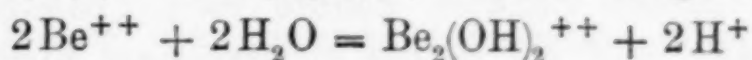
Berechnung der hydrolytischen Konstante in Berylliumchloridlösungen.

| Versuch Nr. | Mol. Konz. BeCl_2 | pa_H am Punkt $N = 0,5$ | $\frac{A_H}{f_H} = c_{H^+}$ | $K \cdot 10^5$ | $K_0 \cdot 10^7$ |
|----------------|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------|------------------|
| 14 | 0,1 | 3,79 | 0,000224 | (16,3) | (2,7) |
| 15 | 0,05 | 3,98 | 0,000139 | 10,6 | 2,2 |
| 16 | 0,02 | 4,24 | 0,0000713 | 5,8 | 1,7 |
| 17 | 0,01 | 4,42 | 0,0000452 | 3,9 | 1,5 |
| 18 | 0,008 | 4,49 | 0,0000382 | 3,3 | 1,7 |
| 19 | 0,005 | 4,61 | 0,0000283 | 2,5 | 1,3 |

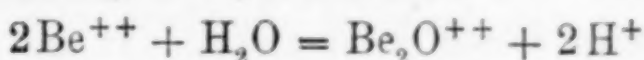
Aus der Tabelle 1 geht hervor, daß die Zahlenwerte für K eine stetige Abnahme mit der Verdünnung zeigen. Dies ist, wie man aus der Tabelle 2 ersieht, bei den Chloridversuchen ebensoviel der Fall.

Eine Erklärung für die Abnahme der K -Werte ist in folgendem gesucht worden:

Nimmt man an, daß das Monohydroxoion BeOH^+ in eine dimere Form $\text{Be}_2(\text{OH})_2^{++}$ übergegangen ist¹⁾, so wird die Reaktion nicht durch Gleichung (a) wiedergegeben, sondern es gilt:



oder, wenn Wasserabspaltung stattfindet,



} (b)

und man kann schreiben:

$$K_0 = A_{\text{H}}^2 \cdot \frac{c_{\text{Be}_2(\text{OH})_2^{++}}}{c_{\text{Be}^{++}}^2} \quad \text{oder} \quad K_0 = A_{\text{H}}^2 \cdot \frac{c_{\text{Be}_2\text{O}^{++}}}{c_{\text{Be}^{++}}^2}.$$

Die molare Konzentration des Dihydroxoions muß gleich $\frac{1}{2} [N(\text{Be}) + c_{\text{H}^+}]$ sein, und somit ergibt sich auch für die Konstante an Stelle von (5a) und (5b) der Ausdruck:

$$\begin{aligned} K_0 &= A_{\text{H}}^2 \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot \left[N + \frac{A_{\text{H}} \cdot f_s}{(\text{Be})} \right]}{(\text{Be}) \cdot \left[1 - \left(N + \frac{A_{\text{H}} \cdot f_s}{(\text{Be})} \right) \right]^2} \\ &= \frac{K}{2} \cdot \frac{A_{\text{H}}}{(\text{Be}) \cdot \left[1 - \left(N + \frac{A_{\text{H}} \cdot f_s}{(\text{Be})} \right) \right]} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} K_0 &= A_{\text{H}}^2 \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot \left[N + \frac{A_{\text{H}} \cdot f_s}{(\text{Be})} \right]}{(\text{Be}) \cdot \left[1 - \left(N + \frac{A_{\text{H}} \cdot f_s}{(\text{Be})} \right) \right]^2} \right\} (6a)$$

und

$$\begin{aligned} K_0 &= A_{\text{H}}^2 \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot \left[N + \frac{A_{\text{H}}}{(\text{Be}) \cdot f_{\text{H}}} \right]}{(\text{Be}) \cdot \left[1 - \left(N + \frac{A_{\text{H}}}{(\text{Be}) \cdot f_{\text{H}}} \right) \right]^2} \\ &= \frac{K}{2} \cdot \frac{A_{\text{H}}}{(\text{Be}) \cdot \left[1 - \left(N + \frac{A_{\text{H}}}{(\text{Be}) \cdot f_{\text{H}}} \right) \right]} \end{aligned} \quad \left. \vphantom{\begin{aligned} K_0 &= A_{\text{H}}^2 \cdot \frac{\frac{1}{2} \cdot \left[N + \frac{A_{\text{H}}}{(\text{Be}) \cdot f_{\text{H}}} \right]}{(\text{Be}) \cdot \left[1 - \left(N + \frac{A_{\text{H}}}{(\text{Be}) \cdot f_{\text{H}}} \right) \right]^2} \right\} (6b)$$

Die K_0 -Werte sind in der letzten Kolonne der Tabellen 1 und 2 aufgetragen. Das stetige Abfallen mit der Verdünnung ist hier nicht so auffallend wie bei den K -Werten. Man darf wohl die K_0

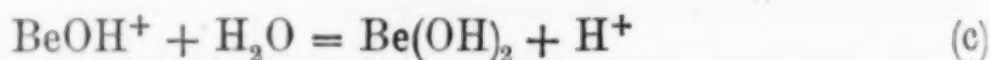
¹⁾ Vgl. N. BJERRUM, Diss. Kopenhagen (1908), S. 111; vgl. auch M. PRYTZ, Z. anorg. u. allg. Chem. 174 (1928), 364.

als eine wirkliche Konstante auffassen und deshalb auch annehmen, daß die Reaktion, die tatsächlich stattfindet, durch Gleichung (b) dargestellt wird. Für die Berylliumsulfatlösungen erhält man den Mittelwert $K_0 = 1,4 \cdot 10^{-7}$ und für die Berylliumchloridlösungen $K_0 = 1,7 \cdot 10^{-7}$.

4. Berechnung des Löslichkeitsprodukts L des Berylliumhydroxyds.

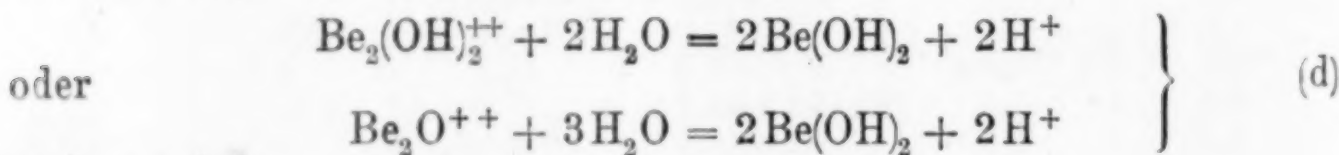
Wie erwähnt, blieben die Berylliumsalzlösungen während der Titrierung ganz klar, bis der erste Äquivalenzpunkt erreicht war. Beim Passieren dieses Punktes konnte eine Trübung der Lösung beobachtet werden, und ein weißer gallertartiger Niederschlag folgte jedem neuen Zusatz von Natronlauge. Dementsprechend biegen auch die Kurven beim ersten Äquivalenzpunkt um, und das Kurvenstück, das die Fällung umfaßt, steigt nicht wie der erste Zweig der Kurven, nähert sich aber mehr dem horizontalen Verlauf. Mittels der experimentell gefundenen p_{aH} -Werte während der Fällung wird man das Löslichkeitsprodukt des Hydroxyds berechnen können.

Wäre die Hydrolyse von der Gleichung (a) bedingt, so würde eine Fällung von $\text{Be}(\text{OH})_2$ der Gleichung



folgen, und es müßte das Verhältnis $\frac{c_{\text{BeOH}^+}}{c_{\text{H}^+}}$ eine Konstante werden.

Setzt man aber voraus, daß das Monohydroxoion BeOH^+ in eine dimere Form $\text{Be}_2(\text{OH})_2^{++}$, oder wenn Wasserabspaltung stattfindet, in die Form Be_2O^{++} übergegangen ist, so daß die Hydrolyse durch die Reaktionsgleichung (b) dargestellt wird, so ergibt sich hieraus für eine Fällung von $\text{Be}(\text{OH})_2$



und es wird:

$$\frac{c_{\text{Be}_2(\text{OH})_2^{++}}}{c_{\text{H}^{+2}}} = \frac{c_{\text{Be}_2\text{O}^{++}}}{c_{\text{H}^{+2}}} = \text{Konst.}$$

Die Verhältnisse

$$S = \frac{c_{\text{BeOH}^+}}{c_{\text{H}^+}} \quad \text{und} \quad S_0 = \frac{c_{\text{Be}_2(\text{OH})_2^{++}}}{c_{\text{H}^{+2}}} = \frac{c_{\text{Be}_2\text{O}^{++}}}{c_{\text{H}^{+2}}}$$

sind bei den experimentell gefundenen p_{aH} -Punkten des zweiten Zweigs der Titrierkurven berechnet worden. Die Konzentration

der Wasserstoffionen ist aus den $\text{p}a_{\text{H}}$ -Werten ermittelt worden, ganz genau wie bei der Berechnung der hydrolytischen Konstante. Die molare Konzentration der Hydroxoionen ist unter der Annahme berechnet worden, daß mit Annäherung an den ersten Äquivalenzpunkt die gesamte Berylliummenge als basische Ionen in der Lösung ist. Setzt man keine Polymerisation voraus, so kann bei $N = 1$ geschrieben werden $c_{\text{BeOH}^+} = (\text{Be})$. Ist das Monohydroxoion in die dimere Form übergegangen, so wird bei

$$N = 1, c_{\text{Be}_2(\text{OH})_2^{++}} = c_{\text{Be}_2\text{O}^{++}} = \frac{1}{2}(\text{Be}),$$

wo (Be) wie früher die Gesamtkonzentration des Berylliums bezeichnet. Beim Wendepunkt der Titrierkurven muß alles Beryllium ausgefällt sein. Wie erwähnt, fällt bei den Chloridversuchen der Wendepunkt mit dem zweiten Äquivalenzpunkt zusammen. Bei den Sulfatversuchen aber, wo die Fällung sulfathaltig ist, fällt der Wendepunkt vor den zweiten Äquivalenzpunkt. Die genaue Lage des Punktes, wo alles Beryllium ausgefällt ist, muß hier geschätzt werden und somit auch der Bruchteil des Berylliums, der durch Fällung aus der Lösung verschwunden ist.

Die Resultate der Berechnungen sind für den Punkt $N = 1,5$ in den Tabellen 3 und 4 aufgetragen, und zwar enthält die fünfte Kolonne die S -Werte und in der sechsten Kolonne sind die Zahlenwerte von S_0 gegeben. Die Änderung der molaren Konzentration der Berylliumsalze infolge der Volumenzunahme während der Titrierung ist nur bei den Versuchen beabsichtigt worden, wo das ursprüngliche Volumen kleiner als 100 cm^3 war.

Tabelle 3.

Berechnung der Sättigungskonstante für Berylliumhydroxyd aus Messungen in Berylliumsulfatlösungen.

| Versuch Nr. | Ursprüngl. mol. Beryl- liumkonz. | $\text{p}a_{\text{H}}$ am Punkt $N = 1,5$ | $A_{\text{H}} \cdot f_s = c_{\text{H}}$ am Punkt $N = 1,5$ | $S \cdot 10^{-3}$ | $S_0 \cdot 10^{-9}$ |
|----------------|--|--|--|-------------------|---------------------|
| 1 | 0,1 | 5,87 | 0,00000406 | 8,7 | 1,1 |
| 2 | 0,07 | 5,73 | 0,00000532 | 5,0 | 0,5 |
| 3 | 0,06 | 5,86 | 0,00000345 | 6,8 | 1,0 |
| 4 | 0,05 | 5,84 | 0,00000340 | 6,2 | 0,9 |
| 5 | 0,04 | 5,83 | 0,00000321 | 5,3 | 0,8 |
| 6 | 0,02 | 5,94 | 0,00000207 | 3,1 | 0,7 |
| 10 | 0,0175 | 5,98 | 0,00000184 | 3,8 | 1,0 |
| 9 | 0,0117 | 5,98 | 0,00000166 | 2,8 | 0,8 |
| 7 | 0,01 | 6,02 | 0,00000147 | 2,4 | 0,8 |
| 11 | 0,00875 | 6,04 | 0,00000135 | 2,6 | 1,0 |
| 8 | 0,007 | 6,01 | 0,00000137 | 2,0 | 0,7 |
| 12 | 0,00583 | 6,06 | 0,00000118 | 1,9 | 0,8 |
| 13 | 0,005 | 6,06 | 0,00000113 | 1,7 | 0,7 |

Aus den Tabellen ist ersichtlich, daß die S -Werte ein ähnliches Abfallen mit der Verdünnung zeigen wie die K -Werte, die auch berechnet worden sind ohne Rücksicht auf eine eventuelle Polymerisation. Wie die Tabelle 4 zeigt, tritt diese Neigung bei den Chloridversuchen stärker hervor als bei den Sulfatversuchen.

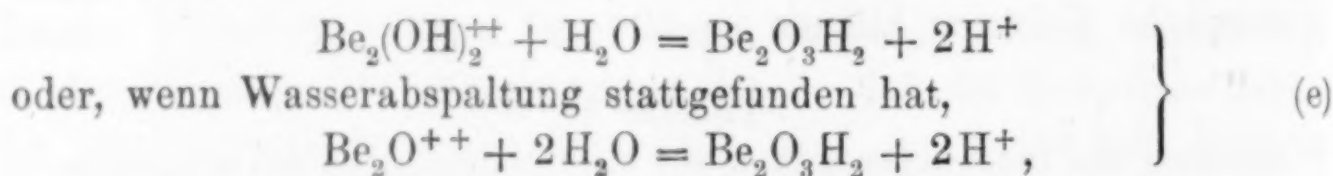
Tabelle 4.

Berechnung der Sättigungskonstante des Berylliumhydroxyds aus Messungen in Berylliumchloridlösungen.

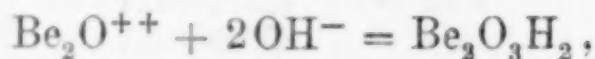
| Versuch Nr. | Ursprüngl. mol. Berylliumkonz. | p_{aH} am Punkt $N = 1,5$ | $\frac{A_H}{f_H} = c_H$ am Punkt $N = 1,5$ | $S \cdot 10^{-3}$ | $S_0 \cdot 10^{-9}$ |
|-------------|--------------------------------|-----------------------------|--|-------------------|---------------------|
| 14 | 0,1 | 5,76 | 0,00000250 | (18,0) | (3,5) |
| 15 | 0,05 | 5,83 | 0,00000196 | 11,9 | 3,0 |
| 16 | 0,02 | 5,93 | 0,00000145 | 6,9 | 2,4 |
| 17 | 0,01 | 6,03 | 0,00000111 | 4,5 | 2,0 |
| 18 | 0,008 | 6,06 | 0,00000103 | 4,0 | 2,0 |
| 19 | 0,005 | 6,07 | 0,00000098 | 2,6 | 1,3 |

Die S_0 -Werte zeigen zwar bei den Chloridversuchen eine Abnahme mit der Verdünnung, aber nicht in demselben Grad wie die S -Werte, und bei den Sulfatversuchen tritt dieser Gang nicht hervor. Die Größe S_0 steht zum Löslichkeitsprodukt L des Berylliumhydroxyds in einem einfachen Verhältnis, und zwar wie folgt:

Nach Untersuchungen von B. BLEYER und S. W. KAUFMANN¹⁾ hat ein frisch gefälltes Berylliumhydroxyd die Formel $Be_2O_3H_2$. Anstatt der Gleichung (d) muß dann entweder geschrieben werden:



was zu dem schon berechneten Verhältnis $S_0 = \frac{c_{Be_2O^{++}}}{c_{H^+}^2}$ führt. Dies stimmt auch mit der Beobachtung überein, daß sich ein Niederschlag erst bildet, wenn mehr als 1 Äquivalent NaOH zugesetzt worden ist, und deshalb praktisch alles Beryllium in der Lösung als basische Ionen vorhanden ist. Das Löslichkeitsprodukt des Hydroxyds ergibt sich dann aus der Gleichung



woraus folgt:

$$L = c_{Be_2O^{++}} \cdot c_{OH^-}^2 = \frac{c_{Be_2O^{++}}}{c_{H^+}^2} \cdot K_W^2 = S_0 \cdot K_W^2.$$

¹⁾ B. BLEYER u. S. W. KAUFMANN, Z. anorg. Chem. 82 (1913), 71.

S_0 ist die Sättigungskonstante des Berylliumhydroxyds genannt worden. Ihre Zahlenwerte finden sich in der letzten Kolonne der Tabellen 3 und 4. Die Berylliumsulfatlösungen geben als Mittelwert der Sättigungskonstante $S_0 = 0,8 \cdot 10^9$ und die Chloridlösungen geben $S_0 = 2,1 \cdot 10^9$.

K_W ist die Dissoziationskonstante des Wassers. Sie ist von der Ionenstärke der benutzten Lösungen abhängig. Diese Abhängigkeit ist in KCl-Lösungen von A. UNMACK (Chemisches Laboratorium der landwirtschaftlichen Hochschule Kopenhagen) bestimmt worden. Sie maß Wasserstoffelektroden in KCl-Lösungen mit einem kleinen Zusatz von KOH und fand, daß die Konzentrations-Dissoziationskonstante $c_H^+ \cdot c_{OH^-}$ des Wassers in KCl-haltigen Lösungen bei 25° C nach folgender Formel zu berechnen ist:

$$-\log K_W = 14,002 + 0,112 \cdot c_{\text{Ion}} - 0,275 \cdot \sqrt[3]{c_{\text{Ion}}},$$

wo c_{Ion} die Ionenkonzentration bedeutet. Demgemäß wird in einer 0,1 m-KCl-Lösung $K_W = 1,30 \cdot 10^{-14}$ und in einer 0,01 molaren KCl-Lösung $K_W = 1,14 \cdot 10^{-14}$. In den Versuchen 15—19 liegt die molare Chlorionenkonzentration zwischen 0,1 und 0,01. Rechnet man mit einem mittleren Wert der Dissoziationskonstante gleich $1,2 \cdot 10^{-14}$, so geben die Berylliumchloridlösungen als Mittelwert des Löslichkeitsprodukts

$$L = c_{\text{Be}_2\text{O}^{++}} \cdot c_{\text{OH}^{-2}} = S_0 \cdot K_W^2 = 2,1 \cdot 10^9 \cdot 1,4 \cdot 10^{-28} = 2,9 \cdot 10^{-19}.$$

Die Sulfatversuche geben einen geringeren Wert der Sättigungskonstante. Setzt man auch hier den Wert der K_W zu etwa $1,2 \cdot 10^{-14}$, so geben die Messungen in den Sulfatlösungen

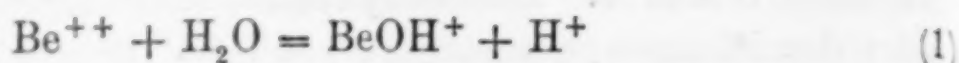
$$L = S_0 \cdot K_W^2 = 0,8 \cdot 10^9 \cdot 1,4 \cdot 10^{-28} = 1,1 \cdot 10^{-19}.$$

Eine größere Übereinstimmung ist wohl nicht zu erwarten, wenn man berücksichtigt, daß das gefällte Hydroxyd in den letzteren Lösungen etwas Sulfat okkludiert hat. Die Größenordnung des Löslichkeitsprodukts muß jedoch als festgestellt betrachtet werden.

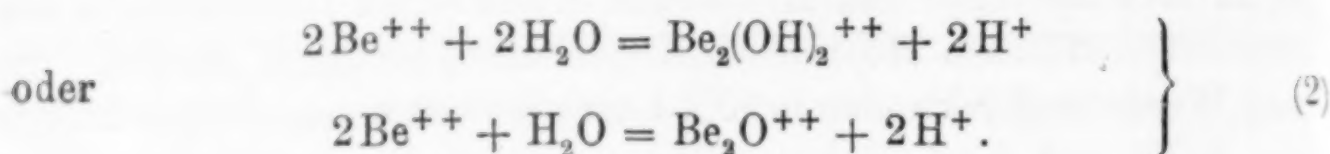
5. Zusammenfassung.

1. Es wurde eine Reihe von Berylliumsulfat- und Berylliumchloridlösungen mit 1 m-NaOH potentiometrisch titriert. Die Versuchsergebnisse sind graphisch wiedergegeben. Die pH -Werte sind als Ordinaten und die zugesetzten Äquivalente NaOH als Abszissen aufgetragen.

2. Es wird die Annahme gemacht, daß bei der Hydrolyse zuerst ein Monohydroxoion BeOH^+ nach der Gleichung

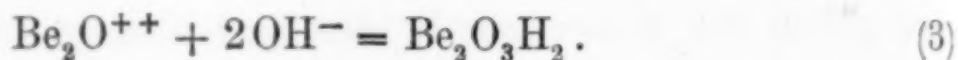


gebildet wird, und daß dies sogleich, ohne oder mit Wasserabspaltung, in eine dimere Form $\text{Be}_2(\text{OH})_2^{++}$ bzw. Be_2O^{++} übergeht, so daß man schreiben kann:



Gleichung (1) gibt nämlich das Verhältnis $K = \frac{c_{\text{BeOH}^+}}{c_{\text{Be}^{++}}} \cdot A_{\text{H}^+}$, dessen Zahlenwert mit der Verdünnung stark sinkt. Eine hydrolytische Konstante $K_0 = \frac{c_{\text{Be}_2\text{O}^{++}}}{c_{\text{Be}^{++2}}} \cdot A_{\text{H}^2}$ ist nach Gleichung (2) an dem Punkt $N = 0,5$ berechnet worden. Ihre Zahlenwerte gehen aus den Tabellen 1 und 2 hervor. Als Mittelwert dieser Konstante erhält man für Berylliumsulfat $K_0 = 1,4 \cdot 10^{-7}$ und für Berylliumchlorid $K_0 = 1,7 \cdot 10^{-7}$.

3. Kein Niederschlag wird gefällt, bis mehr als 1 Äquivalent NaOH zugesetzt ist. Es wird angenommen, daß dieser Niederschlag ein Hydroxyd mit der Zusammensetzung $\text{Be}_2\text{O}_3\text{H}_2$ ist. Vgl. B. BLEYER und S. W. KAUFMANN (l. c.). Demgemäß verläuft die Fällung des Hydroxyds nach der Gleichung:



Hieraus folgt

$$L = c_{\text{Be}_2\text{O}^{++}} \cdot c_{\text{OH}^-2} = \frac{c_{\text{Be}_2\text{O}^{++}}}{c_{\text{H}^+2}} \cdot K_W^2,$$

wo L das Löslichkeitsprodukt des Hydroxyds $\text{Be}_2\text{O}_3\text{H}_2$ und K_W die Dissoziationskonstante des Wassers ist. Das konstante Verhältnis $\frac{c_{\text{Be}_2\text{O}^{++}}}{c_{\text{H}^+2}}$ wird die Sättigungskonstante S_0 genannt. Sie ist am Punkt $N = 1,5$ mittels der Wasserstoffionenkonzentration berechnet worden. Die Resultate gehen aus den Tabellen 3 und 4 hervor. Nach den Messungen in Berylliumchloridlösungen wird das Löslichkeitsprodukt etwa $2,9 \cdot 10^{-19}$ und nach den Messungen in Berylliumsulfatlösungen etwa $1,1 \cdot 10^{-19}$.

4. Bei den Chloridversuchen fällt der Wendepunkt der Titrierkurven mit dem zweiten Äquivalenzpunkt völlig zusammen, und es wird also reines Hydroxyd gefällt. Bei den Sulfatversuchen aber fällt der Wendepunkt vor den zweiten Äquivalenzpunkt und die Fällung ist also sulfathaltig.

5. Es wurden einige Zurücktitrierungen mit 0,5 m- H_2SO_4 in Berylliumsulfatlösungen vorgenommen. Die Potentiale erwiesen sich hierdurch als gut reproduzierbar.

Oslo, Chemisches Laboratorium der Universität.

Bei der Redaktion eingegangen am 15. März 1929.

Ist das Gitter des tetragonalen Quecksilbercyanids ein Molekül- oder Radikalgitter?

Von O. HASSEL.

Mit einer Figur im Text.

Nach einer Untersuchung des Verfassers¹⁾ kommt dem tetragonal kristallisierenden $\text{Hg}(\text{CN})_2$ die Raumgruppe V_d^{12} zu und die Hg-Atome sind in einer achtzähligen Punktlage mit der Eigensymmetrie C_2 (digonale Drehachse) unterzubringen.

Vor etwa einem Jahr haben R. FRICKE und L. HAVESTADT²⁾ ohne Kenntnis der oben zitierten Arbeit, aber im wesentlichen nach denselben Methoden, das $\text{Hg}(\text{CN})_2$ untersucht. Sie kommen betreffs der Raumgruppe zu demselben Ergebnis wie wir, meinen aber die Hg-Atome in die zwei vierzähligen Punktlagen mit der Eigensymmetrie S_4 unterbringen zu können, eine Alternative, welche wir an Hand der von uns ermittelten Intensitäten streng ausschließen zu können überzeugt waren und noch sind. Die betreffende Diskussion der Intensitäten wäre leicht durchzuführen gewesen, falls die Verfasser nicht mitgeteilt hätten, daß sie in ihrem Drehdiagramm um die Richtung [110] nur Schichtlinien gerader Ordnung beobachtet haben. Auf unsere briefliche Bemerkung, daß sie ja selbst in ihren übrigen Diagrammen Reflexionen gefunden haben, die hier auf Schichtlinien ungerader Ordnung auftreten müßten und daß in unserer Arbeit 48 solche Reflexe, zum Teil mit beträchtlicher Intensität, in der Tabelle 2 enthalten sind, gibt Herr Prof. FRICKE zu, daß er sich diese Diskrepanz nicht erklären kann und schlägt uns vor, die Aufnahme um [110], die wir nicht angefertigt hatten, noch herzustellen.

Da die Frage der Punktlage der Hg-Atome für die Beurteilung des Gittertypus von Bedeutung ist (s. w. u.) und einige Leser vielleicht nicht auf das große, in unserer Abhandlung vorhandene Material, das zur Widerlegung des Einwandes von FRICKE und HAVESTADT dienen kann, aufmerksam werden, haben wir vor kurzem

¹⁾ O. HASSEL, Z. Kristallographie 64 (1926), 217.

²⁾ R. FRICKE und HAVESTADT, Z. anorg. u. allg. Chem. 171 (1928), 344.

die betreffende Drehaufnahme um $[110]$ angefertigt und in Übereinstimmung mit unserer Erwartung gefunden, daß die Schichtlinien ungerader Ordnung kaum schwächer als diejenigen gerader Ordnung waren, von einem Verschwinden derselben also keine Rede ist. Dies gilt auch für die äußeren Teile der Schichtlinien, also bei größeren Abbeugungswinkeln, wo fast nur die Hg-Atome für die Interferenzen verantwortlich sind. Es ist nicht leicht, eine Erklärung des Befundes von FRICKE und HAVESTADT zu geben, denn die sonst naheliegende Annahme, daß ihr Kristall soweit von exakter Orientierung entfernt war, daß wegen der Aufspaltung der Schichtlinien nur die innersten

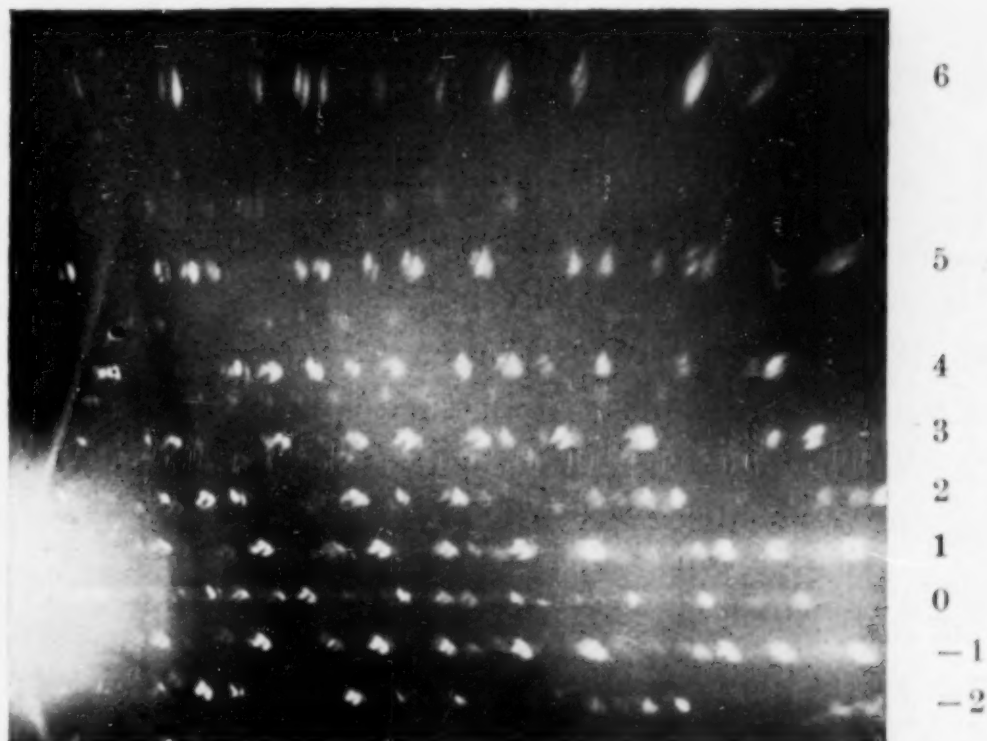


Fig. 1. Drehdiagramm um $[110]$.

starken Punkte der 2. und 4. Schichtlinie deutlich erkennbar waren, erscheint etwas gewagt, solange die Verfasser ihre Diagramme für genügend gut halten, um daraus Schlüsse über die Atomverteilung ziehen zu können. Die von uns benutzten Kristalle waren einwandfreie klare tetragonale Prismen mit schön ausgebildeten spiegelnden Flächen, die nicht falsch orientiert werden konnten. Alle Drehaufnahmen wurden diesmal mit Fe-K-Strahlung aufgenommen. Eine Reproduktion einer Drehaufnahme um $[110]$ soll versucht werden, obwohl Filme von Hg-Verbindungen bekanntlich starke Allgemeinschwärzung zeigen, was eine Reproduktion erschwert. Um den Einwand zurückweisen zu können, daß Kupferstrahlung sich anders verhalten könnte als Eisenstrahlung, wurde ein Diagramm des $\text{Hg}(\text{CN})_2$ um $[001]$ mit Fe-Strahlung aufgenommen und die völlige Überein-

stimmung der Intensitäten dieses Diagrammes mit denen des entsprechenden mit Cu-Strahlung aufgenommenen Diagrammes sichergestellt. Um zu zeigen, daß die [110]-Periode tatsächlich die doppelte der von FRICKE und HAVESTADT angegebenen ist, seien die Schichtlinienvermessungen eines Diagrammes von einem besonders kleinen Kristall (kleiner Absorptionseinfluß) mitgeteilt:

Tabelle 1.

| Nummer der Schichtlinie | Abstand $2e$ in cm | $\cotg \mu = \frac{2e}{5,73}$ | $I_{[110]}$ |
|-------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------|
| 1 | 0,80 | 0,139 | 13,80 |
| 2 | 1,70 | 0,265 | 13,55 |
| 3 | 2,69 | 0,424 | 13,65 |
| 4 | 3,99 | 0,568 | 13,60 |

Für die [100]-Periode hatten wir die Länge zu 9,67 Å angegeben, FRICKE und HAVESTADT geben 9,74 Å an. Da es vielleicht von Interesse sein kann, die Perioden des Gitters mit einer Genauigkeit von 0,01 Å zu kennen, haben wir die (100)-Fläche in einer Bragg-Kamera von dem mit natürlichem Steinsalz empirisch ermittelten Radius $R = 5,877$ cm zur Reflexion gebracht. Aus dem Abstand der K_α -Reflexion von (200) und (400) von 2,47 cm berechnet man $I_{[100]}$ gleich 9,68 Å, der Abstand der α -Reflexionen von (200) und (600) war 5,185 cm, wieder $I = 9,68$ ergebend. Endlich berechneten wir I aus dem Abstand der β -Reflexionen von (200) und (600) von 4,615 cm zu 9,685 Å. Es folgt also $I_{[100]} = 9,68$ Å in bester Übereinstimmung mit dem in unserer ersten Arbeit aus Schichtlinienvermessungen erhaltenen Wert 9,67 Å. Für $I_{[001]}$ erhält man hieraus und aus dem kristallographisch ermittelten Achsenverhältnis (0,4596) den Wert 8,90 Å, während unsere Schichtlinienvermessung 8,92 Å, die der Herren FRICKE und HAVESTADT 8,94 Å ergeben hatte.

Da die Punktlagen ohne Freiheitsgrade und mit der Eigensymmetrie S_4 die große Intensität einer Reihe von beobachteten Interferenzen unmöglich erklären können, und da die eine der in V_d^2 noch mögliche nachtzähligen Punktlagen mit der Symmetrie CC_2 unabhängig von der Wahl des Parameters den Beitrag der Hg-Atome zu den Reflexionen (710), (910), (950), (10, 4, 2), (12, 0, 2), (12, 2, 2) usw. auf Null reduzieren würde, während diese Reflexe, die alle größere Abbeugungswinkel besitzen, stark oder mittelstark gefunden wurden, bleibt uns nach wie vor die zweite achtzählige Punktlage (WYCKOFFS Punktlage d) als einzige mit der Raumgruppe

verträgliche Möglichkeit übrig. Daß der Parameterwert $u = 0,21$ sehr genau bestimmt ist, haben wir nicht behauptet, glauben aber nicht, daß eine genauere Bestimmung zur Zeit von größerem Interesse sein wird.

Zum Schluß möchten wir ein paar Worte über den Gittertyp sagen. Die Punktlagen ohne Freiheitsgrade besitzen die Eigensymmetrie S_4 , was die Folge hat, daß ein darin befindliches Hg-Atom symmetrisch und in gleichem Abstand von 4 Cyan-Gruppen umgeben sein würde, so daß die Lokalisierung der Hg in dieser Lage also nicht mit dem Vorhandensein eines Molekülgitters zu vereinbaren ist. Die von uns in der Raumgruppe V_d^{12} als die einzig mögliche bezeichnete Punktlage kennzeichnet das Gitter durch den Freiheitsgrad und die Symmetrie CC_2 der Hg-Atome als ein Molekülgitter.

Oslo, Chemisches Laboratorium der Universität, Februar 1929.

Bei der Redaktion eingegangen am 3. März 1929.

Zur Arbeit von O. Hassel:

Ist das Gitter des tetragonalen Quecksilbercyanids ein Molekül- oder Radikalgitter?

Nachschrift von R. FRICKE.

Herr Dozent Dr. O. HASSEL war so liebenswürdig, mir vor der Publikation Abschrift des ersten Teiles vorstehender Arbeit zuzusenden, um mir Gelegenheit zu geben, mich dazu zu äußern. Schon einige Tage, bevor er die Abschrift sandte, teilte er mir sein Ergebnis betr. $I_{[110]}$ mit und schickte mir einen Abzug des betr. Drehdiagramms. Wir sind daraufhin sofort darangegangen, unsere Drehaufnahme um $[110]$ zu wiederholen.

Durch Umkristallisieren aus etwa 94%igem Alkohol gelang es bald, schöne, klare und flächenreiche Kriställchen von $\text{Hg}(\text{CN})_2$ zu erhalten. Die Drehaufnahme eines solchen Kriställchens um $[110]$ (mit Cu-Strahlung) lieferte folgende Identitätsperioden, nach steigender Ordnung der Schichtlinien aufeinanderfolgend: 13,75; 13,66; 13,68; 13,67 und 13,71, im Mittel 13,69 Å, einen Wert, der mit dem Herrn HASSEL's von 13,65 Å befriedigend übereinstimmt.

Aber die Intensitäten stimmen mit denen des mir von Herrn HASSEL übersandten Abzugs absolut nicht überein. Vielmehr sind bei uns die erste, dritte und fünfte Schichtlinie nur mit sehr viel schwächeren Reflexen belegt als die zweite und vierte, während bei Herrn HASSEL die durchschnittlichen Intensitäten auf den verschiedenen Schichtlinien fast gleich sind.¹⁾ Wie dieser Widerspruch zu erklären ist, erscheint vorläufig unklar. Man könnte geneigt sein, an etwas Ähnliches zu denken, wie die kürzlich von H. MARK und G. v. SUSICH²⁾ beschriebene Erscheinung, daß die relativen Intensitätsverhältnisse auf einem Lauediagramm des Pentaerythrit nach längerem Belichten ganz andere waren, als nach kürzerem.

¹⁾ Die Intensitäten zeigen hier sogar eher das umgekehrte Verhalten.

²⁾ H. MARK und G. v. SUSICH, Z. f. Kristallographie 69 (1928), 105, und zwar S. 110 und Tafel V.

Jedenfalls zeigt also unser neues Drehdiagramm um [110] bezüglich der besprochenen Intensitätsverhältnisse Ähnlichkeit mit unserem alten, auf dem die Schichtlinien ungerader Ordnung überhaupt nicht zu erkennen sind.¹⁾

Besonders möchte ich darauf hinweisen, daß die Schichtlinien des alten Diagramms nicht aufgelöst sind, wie Herr HASSEL in vorstehender Arbeit diskutiert. Der Kristall war demnach gut orientiert, und wir haben für die Bestimmung von $I_{[110]} = 6,89 \text{ \AA}$ gerade nicht die Schichtlinienabstände in der Nähe des Durchstoßpunktes, sondern die bei höheren Ablenkungswinkeln gemessen.²⁾ Die Schichtlinien sind auch bei dieser Aufnahme praktisch bis zu den Filmenden hin gut vermeßbar.

Im übrigen kann es natürlich nur befriedigen, daß Herr HASSEL in Richtung [110] die doppelte Schichtlinienzahl und damit die doppelte Identitätsperiode gefunden hat, wie wir auf unserer ersten Aufnahme. Denn damit ist ein Widerspruch beseitigt, der uns schon bei der Bestimmung des Elementarkörpers aufgefallen ist (vgl. S. 345 unserer Arbeit). Wenn nämlich $I_{[110]} = 6,89 \text{ \AA}$ und damit gleich $\frac{1}{2}I_{[100]} \sqrt{2}$ war, so mußte es unverständlich bleiben, daß die Rollen beider nicht vertauscht, also dieses $I_{[110]}$ nicht an Stelle von $I_{[100]}$ als Kante des Elementarkörpers verwandt werden konnte. Darauf, daß dies nicht möglich war, haben wir auf S. 345 unserer Arbeit hingewiesen. Auch ist natürlich nunmehr gegen die von Herrn HASSEL errechneten Atomlagen nichts mehr einzuwenden.

Sehr zu begrüßen ist auch, daß Herr HASSEL jetzt eine Netzebenenabstandbestimmung mit dem Braggsspektrographen ausgeführt hat, weil eine solche unter allen Umständen viel genauer ist, als die Bestimmung dieser Größe auf Grund von Schichtlinienabständen. Herr HASSEL findet eine sehr gute Übereinstimmung seiner aus Schichtliniendiagrammen bestimmten Identitätsperioden mit den spektrographisch bestimmten, nämlich eine Übereinstimmung auf $0,01\text{--}0,02 \text{ \AA}$, während die von uns aus Schichtlinienabständen be-

¹⁾ Zusatz bei der Korrektur: Inzwischen haben wir eine dritte Drehaufnahme um [110] mit Cu-strahlung gemacht, auf der die Schichtlinien ungerader Ordnung neben den kräftigen gerader Ordnung nur noch eben zu erkennen sind.

²⁾ Vgl. R. FRICKE u. L. HAVESTADT, Z. anorg. u. allg. Chem. 171 (1928), 345, Anm. 1.

stimmten Werte mit den von Herrn HASSEL spektrographisch bestimmten nur auf 0,04—0,06 Å übereinstimmen. Die auffallend gute Übereinstimmung bei Herrn HASSEL kann aber natürlich nur auf einem Zufall beruhen. Denn sein $I_{[001]} = 8,92 \text{ Å}$ ist ausgemittelt aus den Werten 8,91; 8,98 und 8,88 und sein $I_{[100]} = 9,67 \text{ Å}$ aus den Werten 9,74; 9,55; 9,68 und 9,69.¹⁾

¹⁾ Vgl. O. HASSEL, Z. f. Kristallographie 64 (1926), 218, Tab. 1.

Münster i. W., *Chemisches Institut der Universität*, 28. März 1929.

Bei der Redaktion eingegangen am 29. März 1929.

Register für die Bände 178—180.

(Bearbeitet von I. Koppel, Berlin.)

Autorenregister.

- Abresch, K., 1929, 179, 345. Zur Kenntnis der Sulfitosalze (m. G. Jantsch).
- Aden, Theodor, 1929, 180, 129. Amphotere Oxydhydrate, deren wäßrige Lösungen und kristallisierende Verbindungen VIII. Wolframate, Isopoly- und Heteropoly-Wolframsäuren (m. G. Jander u. D. Mojert).
- Anastasiadis, L., 1929, 179, 145. Aluminium und seine Mischkristallbildung mit Si.
- Bennewitz, Rudolf, 1929, 179, 113. Die potentiometrische Bestimmung von Gold und Platin mit Stannochlorid (m. E. Mueller).
- Benrath, A., 1929, 179, 369. Heterogenes Gleichgewicht bei 97° in Systemen, die neben Wasser und Natriumsulfat Sulfate von Vitriolbildnern enthalten (m. H. Benrath).
- Benrath, H., 1929, 179, 369. Heterogenes Gleichgewicht bei 97° in Systemen, die neben Wasser und Natriumsulfat Sulfate von Vitriolbildnern enthalten (m. A. Benrath).
- Bischof, W., 1929, 178, 371. Berechnung des Wassergasgleichgewichts vermittelt der genauen Nernst'schen Wärmegleichung (m. E. Maurer).
- Botschwar, A. A., 1929, 178, 325. Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Struktur des Eutektikums (m. G. Tammann).
- Cadenbach, Gustav, 1929, 178, 289. Reindarstellung und Eigenleitfähigkeit des Fluorwasserstoffs (m. K. Fredenhagen).
- Dahmlos, Johannes, 1929, 178, 272. Dielektrizitätskonstante des flüssigen Fluorwasserstoffs (m. K. Fredenhagen).
- 1929, 179, 77. Dichte, innere Reibung, Dielektrizitätskonstante, Lösungsvermögen und dissoziierende Kraft des Cyanwasserstoffs (m. K. Fredenhagen).
- D'Ans, J., 1929, 178, 252. Saure Phosphate des Thoriums (m. W. Dawihl).
- Dawihl, W., 1929, 178, 252. Saure Phosphate des Thoriums (m. J. D'Ans).
- Debus, Max, 1929, 178, 157. Thoriumformiate (m. H. Reihlen).
- Ebert, Fritz, 1929, 179, 279. Ein einfaches Verfahren zur Abkürzung der Belichtungszeiten bei photographischen Aufnahmen, speziell bei Röntgenaufnahmen.
- 1929, 179, 418. Kristallstruktur des Strontiums und Bariums (m. H. Hartmann).
- 1929, 180, 19. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe. I. Die Formen des Zirkondioxyds (m. O. Ruff).
- 1929, 180, 215. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe II. Das System ZrO_2 -CaO (m. O. Ruff u. E. Stephan).
- 1929, 180, 252. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe III. Das System ZrO_2 -ThO₂ (m. O. Ruff u. H. Weitinek).
- Eitel, Wilhelm, 1929, 178, 108. Lösung von Metallen in Salzschnmelzen (m. B. Lange).
- Elsen, G., 1929, 180, 304. Das Aktiniumproblem.
- Erbe, F., 1929, 179, 339. Der Verteilungssatz III. Anwendung des van Laar'schen Verteilungssatzes auf ein kondensiertes System aus geschmolzenen Metallen (m. R. Lorenz u. G. Schulz).
- Faber, Hermann, 1929, 179, 321. Gewinnung hochwertiger Rubidiumpräparate aus Carnalliten (m. G. Jander).
- Fischer, Joseph, 1929, 179, 161. Iridiumfluoride (m. O. Ruff).
- Fischer, Waldemar M., 1929, 179, 332. Bestimmung und Trennung der salpetrigen Säure nach der Esterifizierungsmethode (m. A. Schmidt).
- Fredenhagen, Karl, 1929, 178, 272. Dielektrizitätskonstante des flüssigen Fluorwasserstoffs (m. J. Dahmlos).
- 1929, 178, 289. Reindarstellung und Eigenleitfähigkeit des Fluorwasserstoffs (m. G. Cadenbach).
- 1929, 178, 353. Bindung der Alkalimetalle durch Kohlenstoff II. (m. H. Suck).
- 1929, 179, 77. Dichte, innere Reibung, Dielektrizitätskonstante, Lösungsvermögen und dissoziierende Kraft des Cyanwasserstoffs (m. J. Dahmlos).

- Fricke, R., 1929, 178, 400. Die beiden Formen des kristallinen Berylliumhydroxydes und das System $\text{BeO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{H}_2\text{O}$ (m. H. Humme).
- 1929, 179, 287. Das kristallinische Tonerdehydrat v. Bonsdorff's II.
- 1929, 180, 374. Ist das Gitter des tetragonalen Quecksilbercyanids ein Molekül- oder Radikalgitter?
- Gabler, Wilhelm, 1929, 180, 321. Zünddrucke von Phosphingemischen (m. M. Trautz).
- Garside, Harry, 1929, 179, 49. Zur Kenntnis des Systems Eisenoxyd-Wasser (m. G. F. Hüttig).
- Gerlach, Walther, 1929, 179, 111. Spektralanalytische Untersuchung der Auflösung von Metallegierungen und die Tammann'schen Resistenzgrenzen.
- Glatzel, Gunther, 1929, 178, 309. Bemerkungen zur Schmelzdruckkurve (m. F. Simon).
- Glauner, R., 1929, 178, 177. Komplexchemisches Verhalten des Lithiums. Systeme Lithiumhalogenid-Mono-, Di- und Trimethylamin (m. A. Simon).
- Gleu, Karl, 1929, 179, 233. Die Einwirkung von Ozon auf Alkaliazid. Persalpetrige Säure I. (m. E. Roell).
- Grigorjew, A. T., 1929, 178, 97. Legierungen von Gold mit Platin.
- 1929, 178, 213. Einige physikalische Eigenschaften des Platins.
- Gromann, Fr., 1929, 180, 257. Beitrag zur quantitativen Spektralanalyse von Lösungen.
- Gürsching, Martin, 1929, 179, 1. Abweichungen von Dalton's Teildruckgesetz und ihre chemische Deutung (m. M. Trautz).
- Halla, F., 1929, 180, 83. Kohlensäure-Kohlenoxydgleichgewicht an Kupfer.
- Hartmann, Hellmuth, 1929, 179, 418. Kristallstruktur des Strontiums und Bariums (m. F. Ebert).
- 1929, 180, 275. Siedetemperaturen von Magnesium, Calcium, Strontium, Barium und Lithium (m. R. Schneider).
- Hassel, O., 1929, 180, 370. Ist das Gitter des tetragonalen Quecksilbercyanids ein Molekül- oder Radikalgitter?
- Hering, Margarete, 1928, 178, 33. Gleichgewichte zwischen Metallen und Salzen im Schmelzfluß. Nr. 13. Verschiebungen des Schmelzgleichgewichts $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ durch Zusätze zur Salzphase (m. R. Lorenz).
- 1929, 178, 40. Gleichgewichte zwischen Metallen und Salzen im Schmelzfluß. Nr. 14. Verschiebungen des Schmelzgleichgewichts $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ durch Zusätze zu beiden Phasen gleichzeitig (m. R. Lorenz).
- 1929, 178, 337. Gleichgewichte zwischen Metallen und Salzen im Schmelzfluß. Nr. 15. Verschiebungen des Äquivalenzpunktes bei dem Schmelzgleichgewicht $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ (m. R. Lorenz).
- Hermanowicz, E., 1929, 180, 184. Kinetik der Auflösung von Aluminium und Cadmium in Salzsäure (m. K. Jablczynski u. H. Wajchselfisz).
- Hertel, Eduard, 1929, 178, 202. Haftfestigkeit und Raumbeanspruchung organischer Liganden in Molekülverbindungen (m. E. Rissel u. F. Riedel).
- Herz, W., 1929, 179, 211. Molrefraktion und Molekelanzahl.
- 1929, 179, 277. Entropie und Verdampfungswärme.
- 1929, 180, 159. Die Temperaturabhängigkeit von Dichte und Brechungsquotient.
- 1929, 180, 284. Zur Kenntnis fester Elemente.
- Hevesy, G. v., 1929, 180, 150. Platzwechselgeschwindigkeit des Silbers im Silbertellurid, -Antimonid und -Zinnid (m. W. Seith).
- Hieber, Walter, 1929, 180, 89. Zur Kenntnis des komplex-chemischen Verhaltens aromatischer Diamine. Metallsalzverbindungen mit Ortho-Phenylendiamin (m. C. Schließmann u. K. Ries).
- 1929, 180, 105. Konstitution der Metallsalzverbindungen mit p-Phenylendiamin und Benzidin (m. K. Ries).
- 1929, 180, 225. Molekularvolumen organischer Liganden in Komplexsalzen. I. Raumbeanspruchung des Ortho-Phenylendiamins in seinen Metallsalzverbindungen (m. K. Ries).
- Hönigschmid, O., 1928, 178, 1. Atomgewichte von Silber und Barium. Analyse des Bariumperchlorats (m. R. Sachtleben).

- Hübner, Wilhelm, 1919, 178, 275. Gemischte Oxalato-fluoro- usw. -Anionen des dreiwertigen Chroms, Eisens, Antimons und Wismuts (m. R. Weinland).
- Hüttig, Gustav F., 1929, 179, 49. Zur Kenntnis des Systems Eisenoxyd-Wasser (m. G. Garside).
- Humme, H., 1929, 178, 400. Die beiden Formen des kristallinen Berylliumhydroxydes und das System $\text{BeO-Na}_2\text{O-H}_2\text{O}$ (m. R. Fricke).
- Jableczynski, K., 1929, 180, 184. Kinetik der Auflösung von Aluminium und Cadmium in Salzsäure (m. E. Hermanowicz u. H. Wajchselfisz).
- Jänecke, Ernst, 1929, 178, 73. Über zwei zusammengehörige räumliche Modelle zur Darstellung der Gleichgewichte im System Fe-C-O .
- Jander, Gerhart, 1929, 179, 321. Gewinnung hochwertiger Rubidiumpräparate aus Carnalliten (m. H. Faber).
- 1929, 180, 129. Amphotere Oxydhydrate, deren wäßrige Lösungen und kristallisierende Verbindungen VIII. Wolframate, Isopoly- und Heteropoly-Wolframsäuren (m. D. Mojert u. Th. Aden).
- Jantsch, G., 1929, 179, 345. Zur Kenntnis der Sulfitosalze (m. K. Abresch).
- Jenckel, Ernst, 1929, 179, 89. Verfärbung dünner Silberjodidschichten im Licht.
- Jessen, Vitus, 1929, 179, 125. Diffusionskoeffizienten von Gasen in Wasser und ihre Temperaturabhängigkeit (m. G. Tammann).
- Jordan, Karl, 1929, 178, 389. Gleichgewichtsstudien an dem System Calcium-Schwefel-Sauerstoff I. (m. R. Schenck).
- Jungfer, L., 1929, 178, 49. Beiträge zur systematischen Indikatorenkunde. Phenolphthalein und einige seiner Homologen (m. A. Thiel).
- Kandelaky, B., 1929, 180, 11. Koagulation und Teilchengröße (m. P. A. Thiessen u. K. L. Thater).
- Kieffer, R., 1929, 179, 215. Die Adsorption von Kohlendioxyd und Ammoniak an Kieselsäuregel (m. A. Magnus).
- Klas, Heinrich, 1929, 178, 146. Gleichgewichtsuntersuchungen über die Reduktions-, Oxydations- und Kohlungsvorgänge beim Eisen VII. (m. R. Schenck).
- Klemenc, Alfons, 1929, 179, 379. Zur Kenntnis der Salpetersäure. Verhalten des Systems $\text{HNO}_3\text{-HNO}_2$ bei der Oxydation. — Aktivierung der Salpetersäure (m. L. Klima).
- Klima, Ludwig, 1929, 179, 379. Zur Kenntnis der Salpetersäure. Verhalten des Systems $\text{HNO}_3\text{-HNO}_2$ bei der Oxydation. Aktivierung der Salpetersäure (m. A. Klemenc).
- Körner, Otto, 1929, 180, 65. Ferriäthylat (Darstellung und Eigenschaften) (m. P. A. Thiessen).
- 1929, 180, 115. Kolloides Eisenoxyd ohne elektrolytartige Beimengungen (m. P. A. Thiessen).
- Köster, W., 1929, 179, 297. Einfluß fein verteilter Ausscheidungen auf die Koerzitivkraft.
- Krause, Alfons, 1929, 180, 120. Peptisation geglühter Ferrioxys und die Bildung eines Ferrioxyspiegels.
- Krauss, F., 1929, 179, 357. Cyanide und Rhodanide des Rhodiums (m. H. Umbach).
- 1929, 179, 413. Doppelsulfate und ihre Komponenten. III. Zur Kenntnis der Chrom(III)-sulfate (m. H. Querengässer u. P. Weyer).
- 1929, 180, 42. Zur Kenntnis der Doppelsulfate und ihrer Komponenten IV. Rhodiumsulfat und seine Hydrate (m. H. Umbach).
- Kröger, C., 1929, 179, 27. Einwirkungsgrenze der Mg-Cd-Legierungen und deren Spannungskonzentrationslinie.
- Kusmann, A., 1929, 178, 317. Härte und magnetische Eigenschaften von Eisen-Kupferlegierungen und ihre Beziehungen zum Zustandsdiagramm (m. B. Scharnow).
- Laar, J. J. van, 1929, 180, 193. Die Abhängigkeit der Oberflächenspannung γ und der Verdampfungswärme λ von Dichte und Temperatur bis an die kritische Temperatur.
- Lange, Bruno, 1929, 178, 108. Lösung von Metallen in Salzschnmelzen (m. W. Eitel).
- Le Blanc, M., 1929, 180, 127. Die Alkaliperborate im festen Zustand (m. R. Zellmann).
- Leroux, J. A. A., 1929, 178, 257. Untersuchungen über das Silber-Kupfer-eutektikum (m. E. Raub).

- Lorenz, Richard**, 1928, 178, 33. Gleichgewichte zwischen Metallen und Salzen im Schmelzfluß. Nr. 13. Verschiebungen des Schmelzgleichgewichts $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ durch Zusätze zur Salzphase (m. M. Hering).
- 1929, 178, 40. Gleichgewichte zwischen Metallen und Salzen im Schmelzfluß. Nr. 14. Verschiebungen des Schmelzgleichgewichts $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ durch Zusätze zu beiden Phasen gleichzeitig (m. M. Hering).
- 1929, 178, 337. Gleichgewichte zwischen Metallen und Salzen im Schmelzfluß. Nr. 15. Verschiebungen des Äquivalenzpunktes bei dem Schmelzgleichgewicht $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ (m. M. Hering).
- 1929, 178, 346. Der Verteilungssatz. I. Der ideale Verteilungssatz in Molenbruchform.
- 1929, 178, 366. Der Verteilungssatz. II. Der Verteilungssatz für kondensierte Systeme.
- 1929, 179, 97. Gleichgewichte zwischen Metallen und Salzen im Schmelzfluß. Nr. 16. Verschiebung der Gleichgewichte durch Zusätze und ihre vorläufige Berechnung nach den Formeln des neuen Massenwirkungsgesetzes (m. G. Schulz).
- 1929, 179, 281. Zustandsdiagramm Calcium-Natrium (m. R. Winzer).
- 1929, 179, 293. Berechnung der van der Waals'schen a -Konstanten aus den Duehring'schen spezifischen Faktoren gemäß der van Laar'schen Formel der Dampfspannungskurve.
- 1929, 179, 339. Der Verteilungssatz III. Anwendung des van Laar'schen Verteilungssatzes auf ein kondensiertes System aus geschmolzenen Metallen (m. G. Schulz u. F. Erbe).
- Magnus, A.**, 1929, 179, 215. Die Adsorption von Kohlendioxyd und Ammoniak an Kieselsäuregel (m. R. Kieffer).
- Maurer, Ed.**, 1929, 178, 371. Berechnung des Wassergasgleichgewichts vermittelt der genauen Nernst'schen Wärmegleichung (m. W. Bischof).
- Maydel, J.**, 1929, 178, 113. Allgemeine Formeln zur Berechnung der Atom- oder Molekularwärme sowie der spezifischen Wärme der Elemente im festen Zustande.
- Mojert, Dietrich**, 1929, 180, 129. Amphotere Oxydhydrate, deren wäßrige Lösungen und kristallisierende Verbindungen. VIII. Wolframate, Isopoly- und Heteropoly-Wolframsäuren (m. G. Jander u. Th. Aden).
- Müller, Erich**, 1929, 179, 113. Die potentiometrische Bestimmung von Gold und Platin mit Stannochlorid (m. R. Bennewitz).
- Nesmejanow, A. N.**, 1929, 178, 300. Doppelsalze von Phenyl diazoniumjodid mit Quecksilberjodid und Bildung von Diphenyljodoniumsalzen bei der Zersetzung.
- Nuka, P.**, 1929, 180, 235. Zur Kenntnis der Fluoride des Mangans und Cadmiums.
- Oberhauser, F.**, 1929, 178, 381. Eine neue empfindliche Reaktion auf Kieselsäure (m. J. Schormueller).
- Probst, Johannes**, 1929, 179, 155. Gewinnung von Unterphosphorsäure durch Einwirkung von Hypochlorit auf roten Phosphor.
- Prytz, Milda**, 1929, 180, 355. Hydrolysemessungen in Berylliumsalzlösungen.
- Querengässer, H.**, 1929, 179, 413. Doppelsulfate und ihre Komponenten. III. Zur Kenntnis der Chrom(III)-sulfate (m. F. Krauss u. P. Weyer).
- Raub, Ernst**, 1929, 178, 225. Gleichgewichtsstudien an den Systemen Co-S-O und Ni-S-O (m. R. Schenck).
- 1929, 178, 257. Untersuchungen über das Silber-Kupfereutektikum (m. J. A. A. Leroux).
- Rây, Ksitish Chandra Bose**, 1929, 178, 329. Eine neue Art komplexer Platinverbindungen. Drei- und fünfwertiges Platin (m. P. Ch. Rây).
- Rây, Prafulla Chandra**, 1929, 178, 329. Eine neue Art komplexer Platinverbindungen. Drei- und fünfwertiges Platin (m. K. Ch. B. Rây).
- Reihlen, Hans**, 1929, 178, 157. Thoriumformiate (m. M. Debus).
- Rein, Karl**, 1929, 178, 219. Ferrioxalat und ein Ferri-oxalat-perchlorat (m. R. Weinland).
- Riedel, Fritz**, 1929, 178, 202. Haftfestigkeit und Raumbeanspruchung organischer Liganden in Molekülverbindungen (m. E. Hertel u. E. Rissel).

- Ries, Karl, 1929, 180, 89. Zur Kenntnis des komplex-chemischen Verhaltens aromatischer Diamine. Metallsalzverbindungen mit Ortho-Phenylendiamin (m. W. Hieber u. C. Schließmann).
- 1929, 180, 105. Konstitution der Metallsalzverbindungen mit p-Phenylendiamin und Benzidin (m. W. Hieber).
- 1929, 180, 225. Molekularvolumen organischer Liganden in Komplexsalzen. I. Raumbeanspruchung des Ortho-Phenylendiamins in seinen Metallsalzverbindungen (m. W. Hieber).
- Rissel, Ernst, 1929, 178, 202. Haftfestigkeit und Raumbeanspruchung organischer Liganden in Molekülverbindungen (m. E. Hertel u. F. Riedel).
- Roell, Ernst, 1929, 179, 233. Die Einwirkung von Ozon auf Alkaliazid. Persalpetrige Säure I. (m. K. Gleu).
- Ruff, Otto, 1929, 179, 161. Iridiumfluoride (m. J. Fischer).
- 1929, 180, 19. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe. I. Die Formen des Zirkondioxyds (m. F. Ebert).
- 1929, 180, 215. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe. II. Das System ZrO_2 -CaO (m. F. Ebert u. E. Stephan).
- 1929, 180, 252. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe. III. Das System ZrO_2 - ThO_2 (m. F. Ebert u. W. Voitinek).
- Sachtleben, R., 1928, 178, 1. Atomgewichte von Silber und Barium. Analyse des Bariumperchlorats (m. O. Hönigsmid).
- Saslowsky, J. J., 1929, 180, 241. Volumänderung bei der Neutralisation (m. E. G. Standel u. W. W. Towarow).
- Sawai, Ikutaro, 1929, 180, 287. Schrumpfung des Glasfadens beim Erhitzen (m. Y. Ueda).
- Scharnow, B., 1929, 178, 317. Härte und magnetische Eigenschaften von Eisen-Kupferlegierungen und ihre Beziehungen zum Zustandsdiagramm (m. A. Kussmann).
- Schenk, Rudolf, 1929, 178, 146. Gleichgewichtsuntersuchungen über die Reduktions-, Oxydations- und Kohlungsvorgänge beim Eisen VII (m. H. Klas).
- 1929, 178, 225. Gleichgewichtsstudien an den Systemen Co-S-O und Ni-S-O (m. E. Raub).
- 1929, 178, 389. Gleichgewichtsstudien an dem System Calcium-Schwefel-Sauerstoff. I. (m. K. Jordan).
- Schließmann, Clarita, 1929, 180, 89. Zur Kenntnis des komplex-chemischen Verhaltens aromatischer Diamine. Metallsalzverbindungen mit Ortho-Phenylendiamin (m. W. Hieber u. K. Ries).
- Schmidt, Arvid, 1929, 179, 332. Bestimmung und Trennung der salpetrigen Säure nach der Esterifizierungsmethode (m. W. M. Fischer).
- Schneider, Reinhard, 1929, 180, 275. Siedetemperaturen von Magnesium, Calcium, Strontium, Barium und Lithium (m. H. Hartmann).
- Schormüller, J., 1929, 178, 381. Eine neue empfindliche Reaktion auf Kieselsäure (m. F. Oberhauser).
- Schramm, Walter, 1929, 180, 161. Einwirkung von Oxalsäure und Malonsäure auf die Tetramin-kobaltkomplexe und ihre Analogen.
- Schulz, Georg, 1929, 179, 97. Gleichgewichte zwischen Metallen und Salzen im Schmelzfluß. Nr. 16. Verschiebung der Gleichgewichte durch Zusätze und ihre vorläufige Berechnung nach den Formeln des neuen Massenwirkungsgesetzes (m. R. Lorenz).
- 1929, 179, 339. Der Verteilungssatz III. Anwendung des van Laar'schen Verteilungssatzes auf ein kondensiertes System aus geschmolzenen Metallen (m. R. Lorenz u. F. Erbe).
- Seith, W., 1929, 180, 150. Platzwechselgeschwindigkeit des Silbers im Silbertellurid, -antimonid und -zinnid. (m. G. v. Hevesy).
- Simon, A., 1929, 178, 177. Komplexchemisches Verhalten des Lithiums. Systeme Lithiumhalogenid-, Mono-, Di- und Trimethylamin (m. R. Glauner).
- Simon, Franz, 1929, 178, 309. Bemerkungen zur Schmelzdruckkurve (m. G. Glatzel).
- Stamm, Hellmuth, 1929, 179, 193. Die indirekte Analyse einer chemisch einheitlichen Phase in einem aus zwei Phasen bestehenden System (m. E. Weitz).

- Standel, E. G., 1929, 180, 241. Volumänderung bei der Neutralisation (m. J. J. Saslawsky u. W. W. Towarow).
- Stephan, Edward, 1929, 180, 215. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe II. Das System $\text{ZrO}_2\text{—CaO}$ (m. O. Ruff u. F. Ebert).
- Straumanis, M., 1929, 180, 1. Verteilung von Beimengungen in Zinkeinkristallen.
- Suck, Hermann, 1929, 178, 353. Bindung der Alkalimetalle durch Kohlenstoff II (m. K. Fredenhagen).
- Tammann, G., 1929, 178, 325. Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Struktur des Eutektikums (m. A. A. Botschwar).
- 1929, 179, 125. Diffusionskoeffizienten von Gasen in Wasser und ihre Temperaturabhängigkeit (m. V. Jessen).
- 1929, 179, 186. Die Schmelzkurven einiger Salzhydrate.
- Tananaeff, N. A., 1929, 180, 75. Nachweis von Alkalimetallen in Salzgemischen und Silicaten.
- Thater, K. L., 1929, 180, 11. Koagulation und Teilchengröße (m. P. A. Thiessen u. B. Kandelaky).
- Thiel, A., 1929, 178, 49. Beiträge zur systematischen Indikatorenkunde. Phenolphthalein und einige seiner Homologen (m. L. Jungfer).
- Thiessen, P. A., 1929, 179, 267. Kernzahlen bei der Kristallisation aus Gelen. (m. E. Triebel).
- 1929, 180, 11. Koagulation und Teilchengröße (m. K. L. Thater u. B. Kandelaky).
- 1929, 180, 57. Spontane Keimbildung in verdünnten, hochübersättigten Goldlösungen.
- 1929, 180, 65. Ferriäthylat. (Darstellung und Eigenschaften) (m. O. Körner).
- 1929, 180, 110. Kleinste Kristallkeime in hochübersättigten Goldlösungen.
- 1929, 180, 115. Kolloides Eisenoxyd ohne elektrolytartige Beimengungen (m. O. Körner).
- Towarow, W. W., 1929, 180, 241. Volumänderung bei der Neutralisation (m. J. J. Saslawsky u. E. G. Standel).
- Trautz, Max, 1929, 179, 1. Abweichungen von Dalton's Teildruckgesetz und ihre chemische Deutung (m. M. Guerschling).
- 1929, 180, 321. Zünddrucke von Phosphingemischen (m. W. Gabler).
- Triebel, E., 1929, 179, 267. Kernzahlen bei der Kristallisation aus Gelen (m. P. A. Thiessen).
- Ueda, Yoshihiro, 1929, 180, 287. Schrumpfung des Glasfadens beim Erhitzen (m. I. Sawai).
- Umbach, H., 1929, 179, 357. Cyanide und Rhodanide des Rhodiums (m. F. Krauss).
- 1929, 180, 42. Zur Kenntnis der Doppelsulfate und ihrer Komponenten IV. Rhodiumsulfat und seine Hydrate (m. F. Krauss).
- Wajchselfisz, H., 1929, 180, 184. Kinetik der Auflösung von Aluminium und Cadmium in Salzsäure (m. K. Jablczynski u. E. Hermanowicz).
- Weinland, R., 1929, 178, 219. Ferrioxalat und ein Ferri-oxalat-per-chlorat (m. K. Rein).
- 1929, 178, 275. Gemischte Oxalato-fluoro- usw. -Anionen des dreiwertigen Chroms, Eisens, Antimons und Wismuts (m. W. Hübner).
- Weitz, Ernst, 1929, 179, 193. Die indirekte Analyse einer chemisch einheitlichen Phase in einem aus zwei Phasen bestehenden System (m. H. Stamm).
- Weyer, P., 1929, 179, 413. Doppelsulfate und ihre Komponenten III. Zur Kenntnis der Chrom-(III)-sulfate (m. F. Krauss u. H. Querengässer).
- Wiberg, Egon, 1929, 179, 309. Konstitution der Borwasserstoffe. (Erwiderung auf die Kritik von Erich Müller).
- Winzer, Robert, 1929, 179, 281. Zustandsdiagramm Calcium-Natrium (m. R. Lorenz).
- Woitinek, Hans, 1929, 180, 252. Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe III. Das System $\text{ZrO}_2\text{—ThO}_2$ (m. O. Ruff u. F. Ebert).
- Zellmann, R., 1929, 180, 127. Alkaliperborate im festen Zustand (m. M. Le Blanc).

Register der Laboratorien.

- Aachen, Technische Hochschule, Anorganisches Laboratorium, 1929, 179, 369. A. Benrath, H. Benrath: Heterogenes Gleichgewicht bei 97° in Systemen, die neben Wasser und Natriumsulfat Sulfate von Vitriolbildern enthalten.
- Berlin, Deutsche Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft m. b. H., Wissenschaftliches Laboratorium, 1929, 178, 252. J. D'Ans, W. Dawihl: Saure Phosphate des Thoriums.
- Berlin, Universität, Physikalisch-Chemisches Institut, 1929, 178, 309. F. Simon, G. Glatzel: Bemerkungen zur Schmelzdruckkurve.
- Berlin-Charlottenburg, Phys.-Techn. Reichsanstalt, 1929, 178, 317. A. Kussmann, B. Scharnow: Härte und magnetische Eigenschaften von Eisen-Kupferlegierungen und ihre Beziehungen zum Zustandsdiagramm.
- Berlin-Charlottenburg, Technische Hochschule, Metallhüttenmännisches Institut, 1929, 179, 145. L. Anastasiadis: Aluminium und seine Mischkristallbildung mit Si.
- Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Silikatforschung, 1929, 178, 108. W. Eitel, B. Lange: Lösung von Metallen in Salzschnmelzen.
- Bonn, Universität, Chemisches Institut. 1929, 178, 202. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel: Haftfestigkeit und Raumbeanspruchung organischer Liganden in Molekülverbindungen.
- — — 1929, 179, 345. G. Jantsch, K. Abresch: Zur Kenntnis der Sulfitosalze.
- Braunschweig, Technische Hochschule, Chemisches Institut, 1929, 179, 357. F. Krauss, H. Umbach: Cyanide und Rhodanide des Rhodiums.
- — — 1929, 179, 413. F. Krauss, H. Querengässer, P. Weyer: Doppelsulfate und ihre Komponenten III. Zur Kenntnis der Chrom-(III)-sulfate.
- — — 1929, 180, 42. F. Krauss, H. Umbach: Zur Kenntnis der Doppelsulfate und ihrer Komponenten IV. Rhodiumsulfat und seine Hydrate.
- Breslau, Technische Hochschule, Anorganisch-chemisches Laboratorium, 1929, 179, 161. O. Ruff, J. Fischer: Iridiumfluoride.
- — — 1929, 179, 279. F. Ebert: Ein einfaches Verfahren zur Abkürzung der Belichtungszeiten bei photographischen Aufnahmen, speziell bei Röntgenaufnahmen.
- — — 1929, 179, 418. F. Ebert, H. Hartmann: Kristallstruktur des Strontiums und Bariums.
- — — 1929, 180, 19. O. Ruff, F. Ebert: Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe I. Die Formen des Zirkondioxyds.
- — — 1929, 180, 215. O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan: Beiträge zur Keramik hochfeuerfester Stoffe II. Das System ZrO_2 -CaO.
- — — 1929, 180, 252. O. Ruff, F. Ebert, H. Woitinek: Das System ZrO_2 - ThO_2 .
- — — 1929, 180, 275. H. Hartmann, R. Schneider: Siedetemperaturen von Magnesium, Calcium, Strontium, Barium und Lithium.
- Breslau, Universität, Chemisches Institut, Anorganische Abteilung, 1929, 180, 161. W. Schramm: Einwirkung von Oxalsäure und Malonsäure auf Tetrammin-kobaltikomplexe und ihre Analogen.
- Breslau, Universität, Chem. Inst., Physikalisch-chemische Abteilung, 1929, 179, 211. W. Herz: Molrefraktion und Molekelanzahl.
- — — 1929, 179, 277. W. Herz: Entropie und Verdampfungswärme.
- — — 1929, 180, 159. W. Herz: Die Temperaturabhängigkeit von Dichte und Brechungsquotient.
- — — 1929, 180, 284. W. Herz: Zur Kenntnis fester Elemente.
- Calcutta, University College of Science and Technology, Chemisches Laboratorium, 1929, 178, 329. P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây: Eine neue Art komplexer Platinverbindungen. Drei- und fünfwertiges Platin.

- Delft, Technische Hochschule, 1929, 180, 304. G. Elsen: Das Aktiniumproblem.
- Dortmund, Vereinigte Stahlwerke A.-G., Forschungsinst., 1929, 179, 297. W. Köster: Einfluß fein verteilter Ausscheidungen auf die Koerzitivkraft.
- Dresden, Technische Hochschule, Anorganisch-chemisches Institut, 1929, 179, 155. J. Probst: Gewinnung von Unterphosphorsäure durch Einwirkung von Hypochlorit auf roten Phosphor.
- Dresden, Technische Hochschule, Institut für Elektrochemie und physikalische Chemie, 1929, 179, 113. E. Müller, R. Bennewitz: Die potentiometrische Bestimmung von Gold und Platin mit Stannochlorid.
- Frankfurt (Main), Universität, Institut für physikalische Chemie, 1929, 178, 33. R. Lorenz, M. Hering: Verschiebungen des Schmelzgleichgewichtes $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ durch Zusätze zur Salzphase.
- — — 1929, 178, 40. R. Lorenz, M. Hering: Verschiebungen des Schmelzgleichgewichtes $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ durch Zusätze zu beiden Phasen gleichzeitig.
- — — 1929, 178, 337. R. Lorenz, M. Hering: Verschiebungen des Äquivalenzpunktes bei dem Schmelzgleichgewicht $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$.
- — — 1929, 178, 346. R. Lorenz: Der Verteilungssatz I. Der ideale Verteilungssatz in Molenbruchform.
- — — 1929, 178, 366. R. Lorenz: Der Verteilungssatz II. Der Verteilungssatz für kondensierte Systeme.
- — — 1929, 179, 97. R. Lorenz, G. Schulz: Verschiebung der Gleichgewichte durch Zusätze und ihre vorläufige Berechnung nach den Formeln des neuen Massenwirkungsgesetzes.
- — — 1929, 179, 215. A. Magnus, R. Kieffer: Die Adsorption von Kohlendioxyd und Ammoniak an Kieselsäuregel.
- — — 1929, 179, 281. R. Lorenz, R. Winzer: Zustandsdiagramm Calcium-Natrium.
- — — 1929, 179, 293. R. Lorenz: Berechnung der van der Waals'schen a-Konstanten aus den Dühring'schen spezifischen Faktoren gemäß der van Laar'schen Formel der Dampfspannungskurve.
- — — 1929, 179, 339. R. Lorenz, G. Schulz, F. Erbe: Der Verteilungssatz III.
- Freiberg i. S., Sächs. Bergakademie, Eisenhütten-Institut, 1929, 178, 371. E. Maurer, W. Bischof: Berechnung des Wassergasgleichgewichts vermittelt der genauen Nernst'schen Wärmeleichung.
- Freiburg i. B., Universität, Physikalisch-chemisches Institut, 1929, 180, 150. G. v. Hevesy, W. Seith: Platzwechselgeschwindigkeit des Silbers im Silbertellurid, -antimonid und -zinnid.
- Göttingen, Universität, Allgemeines chemisches Laboratorium, Anorganische Abteilung, 1929, 179, 321. G. Jander, H. Faber: Gewinnung hochwertiger Rubidiumpräparate aus Carnalliten.
- — — 1929, 180, 129. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden: Wolframate, Isopoly- und Heteropoly-Wolframsäuren.
- Göttingen, Universität, Institut für anorganische Chemie, 1929, 179, 267. P. A. Thiessen, E. Triebel: Kernzahlen bei der Kristallisation aus Gelen.
- — — 1929, 180, 11. P. A. Thiessen, K. L. Thater, B. Kandelaky: Koagulation und Teilchengröße.
- — — 1929, 180, 57. P. A. Thiessen: Spontane Keimbildung in verdünnten, hochübersättigten Goldlösungen.
- — — 1929, 180, 65. P. A. Thiessen, O. Körner: Ferriäthylat. (Darstellung und Eigenschaften.)
- — — 1929, 180, 110. P. A. Thiessen: Kleinste Kristallkeime in hochübersättigten Goldlösungen.
- — — 1929, 180, 115. P. A. Thiessen, O. Körner: Kolloides Eisenoxyd ohne elektrolytartige Beimengungen.

- Göttingen, Universität, Physikalisch-chemisches Institut, 1929, 178, 325. G. Tammann, A. A. Botschwar: Einfluß der Abkühlungsgeschwindigkeit auf die Struktur des Eutektikums.
- — — 1929, 179, 27. C. Kröger: Einwirkungsgrenze der Mg-Cd-Legierungen und deren Spannungskonzentrationslinie.
- — — 1929, 179, 89. E. Jenckel: Verfärbung dünner Silberjodidschichten im Licht.
- — — 1929, 179, 125. G. Tammann, V. Jessen: Diffusionskoeffizienten von Gasen in Wasser und ihre Temperaturabhängigkeit.
- — — 1929, 179, 186. G. Tammann: Die Schmelzkurven einiger Salzhydrate.
- Graz, Technische Hochschule, Institut für anorganisch-chemische Technologie, 1929, 179, 345. G. Jantsch, K. Abresch: Zur Kenntnis der Sulfitosalze.
- Greifswald, Universität, Chemisches Institut, Abteilung f. physikalische Chemie, 1929, 178, 272. K. Fredenhagen, J. Dahmlos: Dielektrizitätskonstante des flüssigen Fluorwasserstoffs.
- — — 1929, 178, 289. K. Fredenhagen, G. Cadenbach: Reindarstellung und Eigenleitfähigkeit des Fluorwasserstoffs.
- — — 1929, 178, 353. K. Fredenhagen, H. Suck: Bindung der Alkalimetalle durch Kohlenstoff II.
- — — 1929, 179, 77. K. Fredenhagen, J. Dahmlos: Dichte, innere Reibung, Dielektrizitätskonstante und dissoziierende Kraft des Cyanwasserstoffs.
- Halle (Saale), Universität, Chemisches Institut, 1929, 179, 193. E. Weitz, H. Stamm: Die indirekte Analyse einer chemisch einheitlichen Phase in einem aus zwei Phasen bestehenden System.
- Heidelberg, Universität, Chemisches Institut, Anorganische Abteilung, 1929, 180, 89. W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries: Zur Kenntnis des komplex-chemischen Verhaltens aromatischer Diamine. Metallsalzverbindungen mit Ortho-Phenylendiamin.
- — — 1929, 180, 105. W. Hieber, K. Ries: Konstitution der Metallsalzverbindungen mit p-Phenylendiamin und Benzidin.
- — — 1929, 180, 225. W. Hieber, K. Ries: Molekularvolumen organischer Liganden in Komplexsalzen. I. Raumbeanspruchung des Ortho-Phenylendiamins in seinen Metallsalzverbindungen.
- Heidelberg, Universität, Physikalisch-chemisches Institut, 1929, 179, 1. M. Trautz, M. Gürsching: Abweichungen von Dalton's Teildruckgesetz und ihre chemische Deutung.
- — — 1929, 180, 321. M. Trautz, W. Gabler: Zünddrucke von Phosphingenischen.
- Iwanowo-Wosnessensk, Polytechnisches Institut, Kabinett der allgemeinen Chemie, 1929, 180, 241. J. J. Saslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow: Volumänderung bei der Neutralisation.
- Jena, Universität, Chemisches Institut, 1929, 179, 233. K. Gleu, E. Roell: Die Einwirkung von Ozon auf Alkaliazid. Persalpetrige Säure I.
- Karlsruhe, Technische Hochschule, Chemisches Institut, 1929, 178, 157. H. Reihlen, M. Debus: Thoriumformiate.
- — — 1929, 179, 309. E. Wiberg: Konstitution der Borwasserstoffe.
- Kiew, Polytechnisches Institut, Laboratorium für analytische Chemie, 1929, 180, 75. N. A. Tananaeff: Nachweis von Alkalimetallen in Salzgemischen und Silicaten.
- Kyoto (Japan), Universität, Institut für chemische Untersuchung, 1929, 180, 287. I. Sawai, Y. Ueda: Schrumpfung des Glasfadens beim Erhitzen.
- Laibach (Jugoslawien), Universität, Chemisches Institut, 1929, 178, 113. J. Maydel: Allgemeine Formeln zur Berechnung der Atom- oder Molekulärwärme sowie der spezifischen Wärme der Elemente im festen Zustande.
- Leipzig, Universität, Physikalisch-chemisches Institut, 1929, 180, 127. M. Le Blanc, R. Zellmann: Alkaliperborate im festen Zustand.

- Leningrad, Berginstitut, Chemisches Laboratorium, 1929, 178, 97.
A. T. Grigorjew: Legierungen von Gold mit Platin.
- — — 1929, 178, 213. A. T. Grigorjew: Einige physikalische Eigenschaften des Platins.
- Marburg, Universität, Physikalisch-chemisches Institut, 1929, 178, 49.
A. Thiel, L. Jungfer: Beiträge zur systematischen Indikatorenkunde. Phenolphthalein und einige seiner Homologen.
- Moskau, I. Staatsuniversität, Laboratorium für organische und analytische Chemie, 1929, 178, 300. A. N. Nesmejanow: Doppelsalze von Phenyl diazoniumjodid mit Quecksilberjodid und Bildung von Diphenyljodoniumsalzen bei der Zersetzung.
- München, Bayerische Akademie der Wissenschaften, Chemisches Laboratorium, 1929, 178, 1. O. Hönigschmid, R. Sachtleben: Atomgewichte von Silber und Barium. Analyse des Bariumperchlorats.
- München, Technische Hochschule, Anorganisches Laboratorium, 1929, 178, 381. F. Oberhauser, J. Schormüller: Eine neue empfindliche Reaktion auf Kieselsäure.
- Münster i. W., Westfälische Wilhelms-Universität, Chemisches Institut, 1929, 178, 146. R. Schenck, H. Klas: Gleichgewichtsuntersuchungen über die Reduktions-, Oxydations- und Kohlungsvorgänge beim Eisen VII.
- — — 1929, 178, 225. R. Schenck, E. Raub: Gleichgewichtsstudien an den Systemen Co-S-O- und Ni-S-O.
- — — 1929, 178, 389. R. Schenck, K. Jordan: Gleichgewichtsstudien an dem System Calcium-Schwefel-Sauerstoff I.
- — — 1929, 178, 400. R. Fricke, H. Humme: Die beiden Formen des kristallinen Berylliumhydroxydes und das System $\text{BeO-Na}_2\text{O-H}_2\text{O}$.
- — — 1929, 179, 287. R. Fricke: Das kristallinische Tonerde-hydrat v. Bonsdorff's. II.
- — — 1929, 180, 374. R. Fricke: Ist das Gitter des tetragonalen Quecksilbercyanids ein Molekül- oder Radikalgitter?
- Oppau, I. G. Farbenindustrie A.-G., Forschungslaboratorium, 1928, 178, 73. E. Jänecke: Über zwei zusammengehörige räumliche Modelle zur Darstellung der Gleichgewichte im System Fe-C-O.
- Oppau, I. G. Farbenindustrie A.-G., Physikalisch-technisches Laboratorium der Betriebskontrolle, 1929, 180, 257. Fr. Gromann: Beitrag zur quantitativen Spektralanalyse von Lösungen.
- Oslo, Universität, Chemisches Laboratorium, 1929, 180, 355. M. Prytz: Hydrolysemessungen in Berylliumsalzlösungen.
- — — 1929, 180, 370. O. Hassel: Ist das Gitter des tetragonalen Quecksilbercyanids ein Molekül- oder Radikalgitter?
- Posen, Universität, Institut für Pflanzenphysiologie und Agrikulturchemie, 1929, 180, 120. A. Krause: Peptisation geblühter Ferrioxyside und die Bildung eines Ferrioxyspiegels.
- Prag, Deutsche Technische Hochschule, Institut für anorganische und analytische Chemie, 1929, 179, 49. G. F. Hüttig, H. Garside: Zur Kenntnis des Systems Eisenoxyd-Wasser.
- Riga, Universität, Analytisches und synthetisches Laboratorium, 1929, 179, 332. W. M. Fischer, A. Schmidt: Bestimmung und Trennung der salpetrigen Säure nach der Esterifizierungsmethode.
- — — 1929, 180, 235. P. Nuka: Zur Kenntnis der Fluoride des Mangans und Cadmiums.
- Riga, Universität, Physikalisch-chemisches Laboratorium, 1929, 180, 1. M. Straumanis: Verteilung von Beimengungen in Zinkeinkristallen.
- Schwäb. Gmünd, Forschungs-Institut für Edelmetalle, 1929, 178, 257. J. A. A. Leroux, E. Raub: Untersuchungen über das Silber-Kupfereutektikum.
- Stuttgart, Technische Hochschule, Laboratorium für anorganische Chemie und anorganisch-chemische Technologie, 1929, 178, 177. A. Simon, R. Glauner: Systeme Lithiumhalogenid-Mono-, Di- und Trimethylamin.

- Tavel sur Clarens (Schweiz), 1929, 180, 193. J. J. van Laar: Die Abhängigkeit der Oberflächenspannung γ und der Verdampfungswärme λ von Dichte und Temperatur bis an die kritische Temperatur.
- Tübingen, Universität, Physikalisches Institut, 1929, 179, 111. W. Gerlach: Spektralanalytische Untersuchung der Auflösung von Metallegierungen und die Tammann'schen Resistenzgrenzen.
- Warschau, Universität, Institut für anorganische Chemie, 1929, 180, 184. K. Jablczynski, E. Hermanowicz, H. Wajchselfisz: Kinetik der Auflösung von Aluminium und Cadmium in Salzsäure.
- Wien, Technische Hochschule, Institut für physikalische Chemie, 1929, 180, 83. F. Halla: Kohlensäure-Kohlenoxydgleichgewicht an Kupfer.
- Wien, Universität, I. Chemisches Laboratorium, Anorganische Abteilung, 1929, 179, 379. A. Klemenc, L. Klima: Zur Kenntnis der Salpetersäure. Verhalten des Systems $\text{HNO}_3\text{--HNO}_2$ bei der Oxydation. Aktivierung der Salpetersäure.
- Würzburg, Universität, Laboratorium für angewandte Chemie, 1929, 178, 219. R. Weinland, K. Rein: Ferrioxalat und ein Ferri-oxalat-perchlorat.
- — — 1929, 178, 275. R. Weinland, W. Hübner: Gemischte Oxalato-fluoro- usw. -Anionen des dreiwertigen Chroms, Eisens, Antimons und Wismuts.

Sachregister.

A.

- Abkühlungsgeschwindigkeit.** Einfl. auf d. Form d. Eutektikums v. Silber u. Kupfer. J. A. A. Leroux, E. Raub, 178, 257.
 — d. Eutektikums bin. Legg.; Einfl. a. d. Struktur. G. Tammann, A. A. Botschwar, 178, 325.
- Absorption** s. auch Lichtabsorption.
- Acetylen.** Diffusion i. W.; Temp.-Koeff. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
- Actinium.** Entstehung. G. Elsen, 180, 304.
- Actiniumreihe.** Abstammungsmöglichkeiten. G. Elsen, 180, 304.; s. auch Akt...
- Adsorption** v. Alkalimetallen durch Kohlenstoff. K. Fredenhagen, H. Suck, 178, 353.
 — v. Kohlen-2-oxyd u. Ammoniak an Kieselsäuregel; Isothermen, Adsorptionswärme. A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215.
- Adsorptionswärme** s. Wärmetönung d. Adsorption.
- Äthyläther.** Oberflächenspannung, Verdampfungswärme. J. J. van Laar, 180, 193.
- Äthylen.** Darst., Abweichungen d. Drucke s. Gemische m. H_2 v. Teilruckgesetz. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- Äthyljodid.** Einw. a. Cadmium-Magnesiumlegg. C. Kröger, 179, 27.
- Agar.** Einfl. a. d. Diffusion v. Gasen i. W. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
- Aktivierung** v. Aluminium u. Cadmium. K. Jablczynski, E. Hermanowicz, H. Wajchselfisz, 180, 184.
 — v. Salpetersäure durch Salpetrigsäure. A. Klemenc, L. Klima, 179, 379;
 — s. auch Act...
- Alkalimetalle.** Bindung (Adsorption) durch Kohlenstoff. K. Fredenhagen, H. Suck, 178, 353.
 — Nachw. i. Salzgemischen u. Silicaten. N. A. Tananaeff, 180, 75.
- Alterung** v. Eisen-3-hydroxyd-Hydraten; Änderung d. phys. u. chem. Eigensch. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- Aluminium.** Legg., bin., m. Silicium; Erstarrungssp., Leitverm., el.; Grenze d. Mischkristallbldg. L. Anastasiadis, 179, 145.
 — Rk.-geschw. d. Auflsg. i. HCl. K. Jablczynski, E. Hermanowicz, 180, 184.
 — Verteilg. v. Ag zw. Al u. Pb. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 339.
- Aluminium-3-hydroxyd.** Darst. v. 2 Formen (Hydrargillit u. Bayerit) u. ihr Röntgenogramm. R. Fricke, 179, 287.
- Amine, organische.** Komplexverbb. m. Nickelcyanid; Dampfdruck, Raumbeanspr. d. org. Liganden. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Ammine** v. Metallsalzen; Vergleich m. ähnl. Komplexverbb. W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Ammoniak.** Adsorption an Kieselsäuregel; Isothermen, Adsorptionswärme. A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215.
 — Einw. a. Komplexverbb. v. o-Phenylendiamin u. Metallsalzen. W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Ammoniumhydroxyd.** Vol.-änderung b. Neutralisation m. HNO_3 . J. J. Salslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow, 180, 241.
- Analyse.** Best. v. Quecksilber durch quant. Spektralanalyse v. Lsgg. Fr. Gromann, 180, 257.
 — Best. u. Trenng. v. Salpetrigsäure durch Veresterung u. Jodometrie d. Esters. W. M. Fischer, A. Schmidt, 179, 332.
 — Nachw. v. Alkalimetallen i. Salzgemischen u. Silicaten. N. A. Tananaeff, 180, 75.
 — Nachw. v. Kieselsäure m. Molybdänsäure. F. Oberhauser, J. Schormüller, 178, 381.
- Analyse, indirekte** v. chem. einheitl. Phasen i. einem System aus 2 Phasen. E. Weitz, H. Stamm, 179, 193.

- Anlauffarben v. Silberjodidschichten; Änderung i. Licht. E. Jenckel, 179, 89.
- Antimon. Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß. R. Lorenz, M. Hering, 178, 337.
- Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Pb} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{Cd} + \text{PbCl}_2$ i. Schmelzfluß. R. Lorenz, M. Hering, 178, 40.
- Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Pb} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{Cd} + \text{PbCl}_2$ u. ähnlicher; Ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- 4-Antimon-8-Pyridinium-2-Hydro-5-oxalat-12-chlorid. R. Weinland, W. Hübner, 178, 275.
- Antimon-1-Pyridinium-1-oxalat-2-fluorid. R. Weinland, W. Hübner, 178, 275.
- Apparat z. Best. d. Dielektrizitätskonstanten v. Fluorwasserstoff. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 178, 272.
- z. Best. d. Diffusion v. Gasen i. Wasser. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
- z. Best. d. Schrumpfung v. Glasfäden. J. Sawai, Y. Ueda, 180, 287.
- z. Best. d. Siedetemp. v. Erdalkalimetallen. H. Hartmann, R. Schneider, 180, 275.
- z. Best. d. Zünddrucke v. $\text{PH}_3\text{-O}_2$ -gemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- z. Dampfdruckbest. feuchtigkeitsempfindlicher Stoffe. P. A. Thiessen, O. Körner, 180, 65.
- z. Darst. v. Iridium-6-fluorid m. Flußspatrohr. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- z. Erzeugung v. Funken f. quant. Spektralanalyse. Fr. Gromann, 180, 257.
- z. Herst. u. Analyse v. *Per*-Salpetrigsäure. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.
- Ofen m. Acetylen-Sauerstoffgebläse. O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
- z. Prüfung v. Dalton's Teildruckgesetz. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- z. Reindarst. v. Fluorwasserstoff. K. Fredenhagen, G. Cadenbach, 178, 289.
- Tensieudiometer z. Unters. d. Verbb. v. Lithiumhalogeniden m. Aminen. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- z. Untersuchung d. Einwirkung v. Alkalimetallen auf Kohlenstoff. K. Fredenhagen, H. Suck, 178, 353.
- z. Veresterung u. Best. v. Salpetrigsäure. W. M. Fischer, A. Schmidt, 179, 332.
- Arsenit. Verh. geg. Lsgg. v. *Per*-Salpetrigsäure. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.
- Arsensäure. Einfl. a. d. Diff. v. Wolframat. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden, 180, 129.
- Atombindung. Bez. z. Platzwechselgeschw. G. v. Hevesy, W. Seith, 180, 150.
- Atomgewicht v. Protactinium; Bedeutung f. d. Genesis d. Actiniumreihe. G. Elsen, 180, 304.
- v. Silber u. Barium; Neubest. durch Analyse v. BaClO_4 . O. Hönigsmid, R. Sachtleben, 178, 1.
- Atomgewichte, praktische. Deutsche Atomgewichts-Kommission, 178, 411.
- Atomverteilung i. Cadmium-Magnesiumlegg. C. Kröger, 179, 27.
- Atomwärme d. Elemente; Formel z. Ber. u. Bez. z. period. Syst. J. Maydel, 178, 113.
- Austenit. Gleichgew., het., i. Syst. Fe-C-O . E. Jänecke, 178, 73.
- Azide d. Alkalimetalle; Verh. ihrer Lsgg. geg. Ozon; Bldg. v. *Per*-Salpetrigsäure. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.

B.

- Barium. Atomgew.; Neubest. durch Analyse v. BaClO_4 . O. Hönigsmid, R. Sachtleben, 178, 1.
- Kristallstruktur. F. Ebert, H. Hartmann, 179, 418.
- Siedep., Dampfdruck, Verd.-wärme, chem. Konst., krit. Temp. H. Hartmann, R. Schneider, 180, 275.
- Barium-*per*-chlorat. Reindarst., Analyse z. Atomgew.-best. v. Ag u. Ba. O. Hönigsmid, R. Sachtleben, 178, 1.
- Basen. Vol.-änderung b. Neutralisation. J. J. Saslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow, 180, 241.

- Bayerit.** Darst. u. Röntgenogramm. R. Fricke, 179, 287.
- Benzidin.** Komplexverbb. m. Metallsalzen. W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Benzol.** Oberflächenspanng., Verdampfungswärme. J. J. van Laar, 180, 193.
- Berylliumchlorid.** Hydrolyse s. Lsgg. M. Prytz, 180, 355.
- Beryllium-2-hydroxyd.** Darst. v. 2 Formen; Röntgenogramm, Lösl. i. NaOH. R. Fricke, H. Humme, 178, 400.
- Löslichkeitsprod. M. Prytz, 180, 355.
- Berylliumoxyd.** Lösungsgleichgew. i. Syst.: $\text{BeO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{H}_2\text{O}$. R. Fricke, H. Humme, 178, 400.
- Berylliumsulfat.** Hydrolyse s. Lsgg. M. Prytz, 180, 355.
- Bildungswärme** s. Wärmetönung d. Bldg.
- Blei.** Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{Pb} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{Cd} + \text{PbCl}_2$ im Schmelzfluß; Änderung durch Zusätze v. NaCl-KCl u. Sb(Bi). R. Lorenz, M. Hering, 178, 337.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{Pb} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{Cd} + \text{PbCl}_2$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Salzzusätzen. R. Lorenz, M. Hering, 178, 33.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{Pb} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{PbCl}_2 + \text{Cd}$ u. ähnlicher i. Schmelzfluß; Ber. d. Einfl. v. Zusätzen nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{Pb} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{Cd} + \text{PbCl}_2$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen i. beiden Phasen. R. Lorenz, M. Hering, 178, 40.
- Legg., bin., m. Wismut; Einfl. d. Abkühlungsgeschw. a. d. Struktur d. Eutektikums. G. Tammann, A. A. Botschwar, 178, 325.
- Verteilg. v. Ag zw. Al u. Pb. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 339.
- Blei-2-bromid.** Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{PbBr}_2 + \text{Sn} \rightleftharpoons \text{SnBr}_2 + \text{Pb}$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen, ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Blei-2-chlorid.** D. des gewöhnlichen u. d. aus Uranblei. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{PbCl}_2 + \text{Cd} \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß; Änderung durch Zusätze v. NaCl-KCl u. Sb (Bi). R. Lorenz, M. Hering, 178, 337.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{PbCl}_2 + \text{Cd} \rightleftharpoons \text{CdCl}_2 + \text{Pb}$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Salzzusätzen. R. Lorenz, M. Hering, 178, 33.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{PbCl}_2 + \text{Cd} \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ u. ähnlicher im Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen, ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{Pb} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{PbCl}_2 + \text{Cd}$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen i. beiden Phasen. R. Lorenz, M. Hering, 178, 40.
- Per-Borate** d. Alkalimetalle, Rkk. m. KJ-lsg., Konst. M. Le Blanc, R. Zellmann, 180, 127.
- Borhydride.** Elektronenanordnung. E. Wiberg, 179, 309.
- Borwasserstoff** s. Borhydrid.
- Brechungskoeffizient.** Bez. s. Temp.-Koeff. z. Ausdehnungskoeff. W. Herz, 180, 159.
- Brechungszahl, molare.** Bez. z. Molekelanzahl. W. Herz, 179, 211.
- Brom.** Einw. a. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.

C.

- Cadmium.** Gleichgew., het., d. Rk. $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß; Änderung durch Zusätze v. NaCl-KCl u. Sb (od. Bi). R. Lorenz, M. Hering, 178, 337.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ u. ähnlicher i. Schmelzfluß; Ber. d. Einfl. v. Zusätzen nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Salzzusätzen. R. Lorenz, M. Hering, 178, 33.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen i. beiden Phasen. R. Lorenz, M. Hering, 178, 40.
- Legg. m. Magnesium; Einwirkungsgrenze, Pot., galv., Kristallgitter. C. Kröger, 179, 27.

- Cadmium.** Lsg. i. geschmolz. Cadmiumchlorid; Bldg. v. $\text{Cd}_{n+1}\text{Cl}_2$. W. Eitel, B. Lange, 178, 108.
- Rk.-geschw. d. Auflsg. i. Salzsäure. K. Jablczynski, W. Wajchselfisz, 180, 184.
- Verteilg. i. Einkristallen v. Zink. M. Straumanis, 180, 1.
- Cadmiumbromid-1-p-Phenylendiamin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Cadmiumchlorid.** Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{CdCl}_2 + \text{Pb} \rightleftharpoons \text{Cd} + \text{PbCl}_2$ i. Schmelzfluß; Änderung durch Zusätze v. NaCl-KCl u. Sb(Bi). R. Lorenz, M. Hering, 178, 337.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{CdCl}_2 + \text{Pb} \rightleftharpoons \text{PbCl}_2 + \text{Cd}$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Salzzusatz. R. Lorenz, M. Hering, 178, 33.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{CdCl}_2 + \text{Pb} \rightleftharpoons \text{PbCl}_2 + \text{Cd}$ u. ähnlicher im Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen, ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen i. beiden Phasen. R. Lorenz, M. Hering, 178, 40.
- Lsg. v. Cd i. geschmolzenem —, Größe d. Metallteilchen. W. Eitel, B. Lange, 178, 108.
- (n + 1) Cadmium-2-chlorid.** Existenz i. einer Lsg. v. Cd i. geschmolzenem CdCl_2 . W. Eitel, B. Lange, 178, 108.
- Cadmiumchlorid-1-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Cadmiumchlorid-1-p-Phenylendiamin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Cadmiumchlorid-2-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Cadmiumfluorid-2-Hydrat.** Lösl. P. Nuka, 180, 235.
- Cadmiumjodid-1-p-Phenylendiamin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Cadmium-2-Natrium-2-sulfat.** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CdSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Cadmium-6-Natrium-4-sulfat.** Lösungsgleichgew. i. Syst.: $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CdSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Cadmiumsals.** D. u. Mol.-raum ihrer Komplexverbb. m. o-Phenylendiamin. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
- Cadmiumsulfat-1-Hydrat.** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CdSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Cadmiumsulfat-2-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Cadmiumsulfat-3-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Cadmiumsulfat-1-p-Phenylendiamin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Caesium.** Schmelzdrucklinie. F. Simon, G. Glatzel, 178, 309.
- Calcium.** Gleichgew., het., i. Syst.: Ca-S-O_2 . R. Schenck, K. Jordan, 178, 389.
- Legg., bin., m. Natrium; Erstarrungsdiagr., Kleingef. R. Lorenz, R. Winzer, 179, 281.
- Siedep., Dampfdruck, Verd.-wärme, chem. Konst., krit. Temp. H. Hartmann, R. Schneider, 180, 275.
- Calciumfluorid.** Herst. v. Geräten a. Flußspat. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Calciumoxyd.** Rk. m. SO_2 ; Gleichgew., het., i. d. Rkk.: $4\text{CaO} + 4\text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{CaSO}_4 + \text{CaS}$ u. $4\text{CaO} + 2\text{S}_2 \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 + 3\text{CaS}$. R. Schenck, K. Jordan, 178, 389.
- Schmelzgleichgew. s. Gemische m. ZrO_2 ; Röntgenogramm, D. d. Verb. CaZrO_3 . O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
- Calciumsulfat.** Gleichgew., het., d. Rkk.: $3\text{CaSO}_4 + \text{CaS} \rightleftharpoons 4\text{CaO} + 4\text{SO}_2$ u. $\text{CaSO}_4 + 3\text{CaS} \rightleftharpoons 4\text{CaO} + 2\text{S}_2$ usw. R. Schenck, K. Jordan, 178, 389.
- Calciumsulfid.** Gleichgew., het., d. Rkk.: $\text{CaS} + 3\text{CaSO}_4 \rightleftharpoons 4\text{CaO} + 4\text{SO}_2$ u. $3\text{CaS} + \text{CaSO}_4 \rightleftharpoons 4\text{CaO} + 2\text{S}_2$. R. Schenck, K. Jordan, 178, 389.
- Calciumzirkonat.** Darst., Smp., Röntgenogramm, D. O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
- Carnallit.** Verarbtg. a. Rubidiumpräp. G. Jander, H. Faber, 179, 321.
- Chemische Konstante v. Magnesium, Ca, Sr, Ba, Li.** H. Hartmann, R. Schneider, 180, 275.
- Chlor.** Einw. a. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Hypo-Chlorit.** Einw. a. roten Phosphor. J. Probst, 179, 155.
- Chlorwasserstoff.** Einw. a. Eisenhydroxyd versch. Alters. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.

- 2-Chrom-1-Chinolinium-3-oxalat-1-nitrat-1-Chinolin-4-Hydrat** (Cr^{III}). R. Weinland, W. Hübner, 178, 275.
- 2-Chrom-2-Pyridinium-1-Hydro-2-oxalat-5-fluorid-5-Hydrat** (Cr^{III}). R. Weinland, W. Hübner, 178, 275.
- 2-Chrom-1-Pyridinium-2-oxalat-3-fluorid-1-Pyridin-7-Hydrat** (Cr^{III}). R. Weinland, W. Hübner, 178, 275.
- 2-Chrom-3-Pyridinium-3-oxalat-3-nitrat-1-Pyridin-3-Hydrat** (Cr^{III}). R. Weinland, W. Hübner, 178, 275.
- 2-Chrom-3-sulfat-Hydrat** (grün, amorph). Abbau, isobarer; Verh. d. Lsg. geg. Ba⁺⁺. F. Krauss, H. Querengässer, P. Weyer, 179, 413.
- 2-Chrom-3-sulfat-12-Hydrat** (grün, krist.). Abbau, isobarer; Bldg. v. 6- u. 0-Hydrat, Verh. d. Lsg. geg. Ba⁺⁺. F. Krauss, H. Querengässer, P. Weyer, 179, 413.
- 2-Chrom-3-sulfat-18-Hydrat** (viol.) (Cr^{III}). Abbau, isobarer; Bldg. v. 9-, 3- u. 0-Hydrat. F. Krauss, H. Querengässer, P. Weyer, 179, 413.
- Cyanide v. Rhodium**. F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
- Cyanwasserstoff**. D., Zähigkeit, Dielektrizitätskonst., Lösungsverm., Leitverm., el. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.

D.

- Dalton's Teildruckgesetz**. Deutung d. Abweichungen aus Bldg. chem. Verbb. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- Dampfdruck v. Chromsulfat-Hydraten**. F. Krauss, H. Querengässer, P. Weyer, 179, 413.
- v. Eisenhydroxyd versch. Herstellung; Einfl. d. Alters. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- v. Iridium-6-fluorid. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- d. Lithiumhalogenid-Methylaminverbb. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- v. Magnesium, Ca, Sr, Ba, Li. H. Hartmann, R. Schneider, 180, 275.
- v. Nickelcyanid-Amminen. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- v. Sauerstoff über CuO u. Cu₂O. F. Halla, 180, 83.
- v. Schwefel u. Schwefel-2-oxyd i. Syst.: Ca-S-O₂. R. Schenck, K. Jordan, 178, 389.
- v. Schwefel-2-oxyd b. versch. Rkk. d. Systst. Ni-O₂-S u. Co-O₂-S. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- Dampfdrucklinie**. Bez. z. d. spez. Faktoren v. Dühring. R. Lorenz, 179, 293.
- Dichte**. Bez. d. Ausdehnungskoeff. z. Temp.-Koeff. d. Brechung. W. Herz, 180, 159.
- Bezz. z. Oberflächenspanng. u. Verdampfungswärme. J. J. van Laar, 180, 193.
- v. Calciumzirkonat. O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
- v. Cyanwasserstoff. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.
- v. Iridium-6-fluorid. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- d. Lsgg. v. Na₂SO₄ u. R^{II}SO₄ (R'' = Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd). A. u. H. Benrath, 179, 369.
- v. o-Phenylendiaminverbb. m. Metallsalzen; v. NaCl u. PbCl₂. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
- v. Säurelsgg. (CH₃CO₂H, HNO₃, H₂SO₄); Änderung b. Neutralisation. J. J. Saslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow, 180, 241.
- v. Zirkon-2-oxyd i. versch. Formen. O. Ruff, F. Ebert, 180, 19.
- Dielektrizitätskonstante v. Cyanwasserstoff**. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.
- v. fl. Fluorwasserstoff. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 178, 272.
- Diffusionskoeffizient v. Gasen** (CO₂, C₂H₂, H₂, O₂, N₂) i. Wasser; Abhäng. v. d. Temp. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
- v. Natriumwolframatlsgg. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden, 180, 129.
- v. Silber b. Diff. i. d. Tellurid, Antimonid, Stannid v. Cu; Bez. z. Koordinationszahl. G. v. Hevesy, W. Seith, 180, 150.
- Dimethylamin**. Verbb. m. Lithiumhalogeniden; Existenzbereich, Bldgs.wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- Dimethyl-fluoran**. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.

- Diphenyljodoniumjodid.** Bldg. a. Phenyl diazoniumjodid i. Ggw. v. HgJ_2 . A. N. Nesmejanow, 178, 300.
- Dissoziationsdruck** s. auch Dampfdruck.
- Dissoziationsvermögen** v. Cyanwasserstoff. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.
- Doppelsalze** d. Vitriole m. Natriumsulfat; Lösungsgleichgew. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Druck.** Einfl. a. d. Schmelzp. verschiedener Stoffe. F. Simon, G. Glatzel, 178, 309.

E.

- Einkristalle** v. Zink; Herst., Verteilg. v. Cd. u. anderen Stoffen in ihnen. M. Straumanis, 180, 1.
- Einwirkungsgrenze** v. Cadmium-Magnesiumlegg. geg. CH_3OH u. Äthyljodid. C. Kröger, 179, 27.
- d. Goldlegg. m. Silber, Kupfer, Blei. W. Gerlach, 179, 111.
- Eisen.** Atom- u. Umwandlungswärme. J. Maydel, 178, 113.
- Gleichgew., het., m. Kohlenstoff u. Sauerstoff; räuml. Modelle. E. Jänecke, 178, 73.
- Legg. m. C od. N; Änderung v. Koerzitivkraft u. and. magnet. Eigensch. durch Ausscheidungen. W. Köster, 179, 297.
- Legg., bin., m. Kohle; Einfl. d. Abkühlungsgeschw. a. d. Struktur d. Eutektikums. G. Tammann, A. A. Botschwar, 178, 325.
- Legg., bin., m. Kupfer; Härte, Magnetismus. A. Kussmann, B. Scharnow, 178, 317.
- Eisen-3-äthylat.** Anwdg. z. Herst. v. elektrolytfreien $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -solen. P. A. Thiessen, O. Koerner, 180, 115.
- Darst., Kristallform, Löslichkeit. P. A. Thiessen, O. Koerner, 180, 65.
- 3-Eisen-1-carbid.** Gleichgew., het., i. Syst. Fe-C-O . E. Jänecke, 178, 73.
- Eisen-3-chlorid.** Einw. a. Natriumäthylat. P. A. Thiessen, O. Koerner, 180, 65.
- Eisen-1-oxo-1-hydroxyd (Goethit).** Bldg. a. Eisenhydroxyden; Röntgendiagramm. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- Eisen-3-hydroxyd-Hydrat.** Dampfdruck, Spez. W., Katalyt. Wirkung, Löslichkeit in Abhängigkeit v. Wassergehalt; Röntgendiagramm. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- Eisen-3-hydroxydsol** aus Eisenaethylat ohne u. mit Elektrolytzusatz. P. A. Thiessen, O. Koerner, 180, 115.
- Verhalten „isomerer“ Formen. A. Krause, 180, 120.
- Eisen-6-Natrium-4-sulfat (Fe^{II}).** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{O}$ A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Eisen-2-Natrium-2-sulfat-2-Hydrat (Fe^{II}).** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- 2-Eisen-3-oxalat-5-Hydrat (Fe^{III}).** Darst., Konst. R. Weinland, K. Rein, 178, 219.
- 3-Eisen-2-Hydro-3-oxalat-5-per-chlorat-14-Hydrat.** R. Weinland, K. Rein, 178, 219.
- Eisen-1-oxyd.** Gleichgew., het., i. Syst. Fe-C-S . E. Jänecke, 178, 73.
- 2-Eisen-3-oxyd.** Bldg. a. Eisenhydroxyd; Röntgendiagramm. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- Gleichgew., het., i. Syst. Fe-O-C . E. Jänecke, 178, 73.
- Peptisation nach Glühen; verschiedene Formen. A. Krause, 180, 120.
- 3-Eisen-4-oxyd.** Gleichgew., het., i. Syst. Fe-C-O . E. Jänecke, 178, 73.
- 2-Eisen-3-oxyd-Hydrate.** Dampfdruck, Spez. W., Katalyt. Wirkung, Löslichkeit i. Abhängigkeit v. Wassergehalt. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- Eisen-1-Pyridinium-1-oxalat-2-fluorid-2-Hydrat (Fe^{III}).** R. Weinland, W. Hübner, 178, 275.
- Eisen-1-sulfat-1-Hydrat (Fe^{II}).** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-FeSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Elektronenanordnung** v. Borhydriden u. anderen Borverbb. E. Wiberg, 179, 309.

- Elemente, chemische.** Bezz. zw. Entropie, Verdampfungs- u. spez. Wärme. W. Herz, 180, 284.
- Entropie u. Verdampfungswärme. W. Herz, 179, 277.
- Formeln z. Ber. v. Atom- u. Molekelwärme; Bezz. dieser Größen z. period. Syst. J. Maydel, 178, 113.
- Entropie.** Bez. z. Verdampfungswärme b. Elementen u. Salzen. W. Herz, 179, 277.
- v. Elementen; Bezz. zu Verdampfungs- u. spez. Wärmen. W. Herz, 180, 284.
- Erstarrungslinie** d. Calcium-Natrium-schmelzen. R. Lorenz, R. Winzer, 179, 281.
- d. Gold-Platinlegg. A. T. Grigorjew, 178, 97.
- Esterifizierung** v. Salpetrigsäure; Anwdg. z. quant. Best. u. Trenng. W. M. Fischer, A. Schmidt, 179, 332.
- Eutektikum** v. bin. Legg.; Abhängigkeit d. Korngröße v. Abkühlungsgeschw. G. Tammann, A. A. Botschwar, 178, 325.
- v. Silber u. Kupfer; verschiedene Ausbildungsformen. J. A. A. Leroux, E. Raub, 178, 257.
- Essigsäure.** Vol.-änderung b. Neutralisation m. KOH u. NaOH. J. J. Saslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow, 180, 241.
- Extinktion** v. Phenolphthalein u. s. Homologen. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.
- Extinktionskoeffizient** v. Wolframatlsgg. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden, 180, 129.

F.

- Farbstoffindikatoren** d. Phenolphthaleinreihe; Absorptionsspektrum, Umschlagpunkte, Rk.-geschw. d. Entfärbung. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.
- Fluor.** Einw. a. Iridium. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Fluoride** v. Cadmium u. Mangan; Darst., Doppelsalze, Lösl. P. Nuka, 180, 235.
- Fluorwasserstoff, flüssiger.** Dielektrizitätskonstante. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 178, 272.
- Reindarst., Leitverm., elektr. K. Fredenhagen, G. Cadenbach, 178, 289.
- Flußpatgeräte.** Vf. z. Herst. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Formaldehyd.** Verh. geg. Lsgg. v. *Per*-Salpetrigsäure. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.

G.

- Gas.** Diffusionskoeff. i. W.; Temp.-Koeff., Hydratbldg. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
- Gasanalyse.** App. z. Unters. v. *Per*-Salpetrigsäurelsgg. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.
- Gasgesetze.** Deutung d. Abweichungen v. Teildruckgesetz durch chem. Verbb. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- Gel** v. Natriumoleat; Kristallkernzahl i. Abhäng. v. Vorbehandg., Unterkühlung, Konz. P. A. Thiessen, E. Triebel, 179, 267; s. auch Hydrogel.
- Glasfaden.** Schrumpfung b. Erhitzen. J. Sawai, Y. Ueda, 180, 287.
- Gleichgewicht, heterogenes** d. Aluminium-Siliciumlsgg.; Erstarrungsdiagramm L. Anastasiadis, 179, 145.
- d. Calcium-Natriumlegg. R. Lorenz, R. Winzer, 179, 281.
- d. Gold-Platinlegg.; Erstarrungsdiagramm. A. T. Grigorjew, 178, 97.
- d. Löslichkeit i. Syst.: $\text{BeO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{H}_2\text{O}$. R. Fricke, H. Humme, 178, 400.
- d. Löslichkeit d. Systst.: $\text{Na}_2\text{SO}_4-\text{RSO}_4-\text{H}_2\text{O}$ ($\text{R}=\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Cd}$). A. u. H. Benrath, 179, 369.
- d. Methanzerfalls über Kobalt m. C od. Co_nC als Bodenkörper. R. Schenck, H. Klas, 178, 146.
- d. Rk. $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$; Änderung durch KCl-NaCl-zusatz zur Salzphase u. durch Sb-(Bi)-zusatz zur Metallphase. R. Lorenz, M. Hering, 178, 337.
- d. Rk. $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ im Schmelzfluß; Einfl. v. NaCl-KCl-Zusätzen. R. Lorenz, M. Hering, 178, 33.

- Gleichgewicht, heterogenes, d. Rk.:** $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß; Einfluß v. Zusätzen zu beiden Phasen. R. Lorenz, M. Hering, 178, 40.
- d. Rk.: $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ im Schmelzfluß u. ähnlicher Rkk.; Berechnung der Wirkung v. Zusätzen nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- d. Rkk.: $2\text{CuO} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O} + \text{CO}_2$ u. $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} \rightleftharpoons 2\text{Cu} + \text{CO}_2$. F. Halla, 180, 83.
- i. Syst. Ca-S-O₂; SO₂-S-Druck über CaO, CaS, CaSO₄ u. Rkk. zwischen diesen Stoffen. R. Schenck, K. Jordan, 178, 389.
- i. Syst. Co-C; Mischkristallgrenze. R. Schenck, H. Klas, 178, 146.
- d. Syst. Co-S-O u. Ni-S-O; SO₂-drucke monovarianter Systeme. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- i. Syst. Fe-C-O; räumliche Modelle. E. Jänecke, 178, 73.
- d. Zerfalls v. Lithiumhalogenid-Aminen. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- v. ZrO₂-CaO-gemischen m. ihren Schmelzen. O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
- Gleichgewicht, homogenes d. Rk.:** $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$; Ber. d. Konstanten m. d. Nernstschen Wärmesatz. E. Maurer, W. Bischof, 178, 371.
- i. Salpetersäure-Salpetrigsäurelsgg. A. Klemenc, L. Klima, 179, 379.
- Goethit.** Bldg. b. Altern v. Eisenhydroxyd; Röntgendiagramm. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- Gold.** Best., maßanalyt.-potentiometr., m. SnCl₂-lsg. E. Müller, R. Bennewitz, 179, 113.
- Legg., bin., m. Platin; Schmelzdiagramm, Kleingef., Härte. A. T. Grigorjew, 178, 97.
- Legg. m. Silber, Kupfer, Blei; spektralanalyt. Nachw. d. Verteilg. d. Metalle. W. Gerlach, 179, 111.
- Spont. Keimbildg. i. s. übersättigten Lsgg. P. A. Thiessen, 180, 57.
- Verh. geg. IrF₆. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Goldhydrosol.** Abhäng. d. Koagulation v. d. Teilchengröße. P. A. Thiessen, K. L. Thater, B. Kandelaky, 180, 11.
- m. amikroskop. Keimen; Ber. v. deren Größe. P. A. Thiessen, 180, 110.
- Herst., Keimwachstum. P. A. Thiessen, 180, 57.

H.

- Härte v. Eisen-Kupferlegg.;** Bezz. z. Zustandsdiagramm. A. Kussmann, B. Scharnow, 178, 317.
- v. Gold-Platinlegg. A. T. Grigorjew, 178, 97.
- v. Platin, rein. A. T. Grigorjew, 178, 213.
- Haftfestigkeit organischer Liganden i. Molekelverbb.** E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Hydrargillit.** Künstl. Darst. u. Röntgenogramm. R. Fricke, 179, 287.
- Hydraziniumchlorid.** Einfl. a. d. Wachstum v. Goldkeimen. P. A. Thiessen, 180, 57.
- Hydrogel v. Eisenhydroxyd;** Einfl. d. Alters u. d. Herst. a. phys. u. chem. Eigenschaften; Röntgendiagramme. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- v. Natriumoleat; Kristallkernzahl i. Abhäng. v. Vorbehandlg., Unterkühlung, Konz. P. A. Thiessen, E. Triebel, 179, 267.
- v. Silicium-2-oxyd; Adsorbens f. CO₂ u. NH₃. A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215; s. auch Gel.
- Hydrolyse v. Berylliumsalzen.** M. Prytz, 180, 355.
- Hydrosol v. Eisenhydroxyd aus Eisenäthylat ohne Elektrolyte.** P. A. Thiessen, O. Koerner, 180, 115.
- v. 2-Eisen-3-oxyd; Bldg. a. geglühtem Oxyd; Verh. verschied. Präparate. A. Krause, 180, 120.
- v. Gold; Abhäng. d. Koagulation v. d. Teilchengröße. P. A. Thiessen, K. L. Thater, B. Kandelaky, 180, 11.
- v. Gold m. amikroskop. Keimen. P. A. Thiessen, 180, 110.
- v. Gold; Keimwachstum. P. A. Thiessen, 180, 57.

Hydroxylammoniumchlorid. Einfl. a. d. Wachstum v. Goldkeimen. P. A. Thiessen, 180, 57.

Hydroxylionen. Einfl. a. d. Entfärbung v. Phenolphthalein u. s. Homologen. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.

I, J.

Indikatoren d. Phenolphthaleinreihe; Absorptionsspektrum, Umschlagspunkte, Rk.-geschw. d. Entfärbung. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.

Innere Reibung s. Zähigkeit.

Jod. Einw. a. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.

— Einw. a. Silber u. a. durch Licht verfärbte Silberjodidschichten. E. Jenckel, 179, 89.

Jodion. Verh. geg. Iridiumverbb. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.

Iridium. Verh. geg. Fluor u. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.

Iridium-4-fluorid. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.

Iridium-5-fluorid. Nichtexistenz. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.

Iridium-6-fluorid. Darst., phys. u. chem. Eigensch. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.

Iridium-1-oxy-4-fluorid. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.

Iridium-4-hydroxyd. Kolloidlsg. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.

Isothermen d. Adsorption v. CO_2 u. NH_3 an Silicagel. A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215.

Isotop v. Uran als Stammsubstanz d. Actiniumreihe. G. Elsen, 180, 304.

K.

Kalium. Bindung (Adsorption) an Graphit u. Ruß. K. Fredenhagen, H. Suck, 178, 353.

— Nachw. i. Salzgemischen u. Silicaten. N. A. Tananaeff, 180, 75.

— Schmelzdrucklinie. F. Simon, G. Glatzel, 178, 309.

Kaliumchlorid. Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß. K. Lorenz, M. Hering, 178, 33, 40.

— Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{CdCl}_2 + \text{Pb}$ i. Schmelzfluß. R. Lorenz, M. Hering, 178, 337.

— Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Pb} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{Cd} + \text{PbCl}_2$ u. ähnlicher im Schmelzfluß; Ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.

— Lösl. i. Cyanwasserstoff; Leitverm. d. Lsg. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.

Kaliumcyanid. Lösl. i. Cyanwasserstoff, Leitverm. d. Lsg. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.

Kalium-1-Hydro-2-fluorid. Therm. Zersetzung z. Darst. v. Fluorwasserstoff. K. Fredenhagen, G. Cadenbach, 178, 289.

Kaliumhydroxyd. Vol.-änderung b. Neutralisation m. $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$. J. J. Saslawsky, E. G. Stadel, W. W. Towarow, 180, 241.

Kaliumnitrat. Lösl. i. Cyanwasserstoff; Leitverm. d. Lsg. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.

Katalyse d. Oxydationswirkung v. HNO_3 . A. Klemenc, L. Klima, 179, 379.

— v. *Per*-Salpetrigsäurelsg. durch MnO_2 . K. Gleu, E. Roell, 179, 233.

— v. Wasserstoff-*per*-oxyd durch Eisenhydroxyd. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.

Keime, amikroskopische, v. Goldhydrosolen; Ber. d. Größe. P. A. Thiessen, 180, 110.

Keimbildung, spontane, i. übersättigten Goldlsgg. P. A. Thiessen, 180, 57.

Kernzahlen b. Krist. v. Gelen d. Natriumoleats; Einfl. v. Vorbehandlung, Unterkühlung, Konz. P. A. Thiessen, E. Triebel, 179, 267.

Kieselsäure. Nachw. m. Molybdänsäure. F. Oberhauser, J. Schormüller, 178, 381.

Kieselsäuregel. Adsorbens f. CO_2 u. NH_3 ; Isothermen; Adsorptionswärme; Einfl. d. Wassers. A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215.

- Kieselsäure-molybdate.** Natriumsalz; Darst. u. Anwdg. z. Trenng. d. Rb. v. K i. Carnallit. G. Jander, H. Faber, 179, 321.
- Kleingefüge v. Calcium-Natriumlegg.** R. Lorenz, R. Winzer, 179, 281.
- d. Eutektikums binärer Legg., Einfl. d. Abkühlungsgeschw. G. Tammann, A. A. Botschwar, 178, 325.
- v. Gold-Platinlegg. A. T. Grigorjew, 178, 97.
- d. Silber-Kupfer-Eutektikums. J. A. A. Leroux, E. Raub, 178, 257.
- d. Zink-Cadmiumlegg. M. Straumanis, 180, 1.
- Koagulation v. Goldhydrosol;** Abhäng. v. d. Teilchengröße. P. A. Thiessen, K. L. Thater, V. Kandelaky, 180, 11.
- Kobalt.** Atom- u. Umwandlungswärme. J. Maydel, 178, 113.
- Gleichgew., het., m. Schwefel u. Sauerstoff; SO_2 -druck d. Rk.: $3\text{CoSO}_4 + \text{CoS} \rightleftharpoons 4\text{Co} + \text{SO}_2$. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- Katalysator d. Rk.: $\text{CH}_4 \rightleftharpoons \text{C} + 2\text{H}_2$. R. Schenck, H. Klas, 178, 146.
- Kobaltammine (Co^{III}), 2-Äthylendiamin-2-Aquo-Kobalt-salze;** Verh. geg. Oxal- u. Malons. W. Schramm, 180, 161.
- 2-Äthylendiamin-2-Bromo-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 2-Äthylendiamin-1-Carbonato-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 2-Äthylendiamin-2-Chloro-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 2-Äthylendiamin-1-Malonato-Kobaltsalze. W. Schramm, 180, 161.
- 2-Äthylendiamin-1-Oxalato-Kobaltsalze. W. Schramm, 180, 161.
- 4-Ammoniak-1-Aquo-1-Bromo-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 4-Ammoniak-1-Aquo-1-Chloro-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 4-Ammoniak-1-Aquo-1-Hydroxo-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 4-Ammoniak-2-Aquo-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 4-Ammoniak-2-Bromo-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 4-Ammoniak-1-Carbonato-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 4-Ammoniak-1-Malonato-Kobaltsalze. W. Schramm, 180, 161.
- 4-Ammoniak-2-Nitrato-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 4-Ammoniak-2-Nitrito-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 4-Ammoniak-1-Oxalato-Kobaltsalze. W. Schramm, 180, 161.
- 2-Propylendiamin-1-Carbonato-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 2-Propylendiamin-2-Chlor-Kobaltsalze; Verh. geg. Oxal- u. Malonsäure. W. Schramm, 180, 161.
- 2-Propylendiamin-1-Malonato-Kobaltsalze. W. Schramm, 180, 161.
- 2-Propylendiamin-1-Oxalato-Kobaltsalze. W. Schramm, 180, 161.
- Kobalt-2-bromid-4-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Kobaltcarbid.** Gleichgew., het., d. Rk.: $n\text{Co} + \text{CH}_4 \rightleftharpoons \text{Co}_n\text{C} + 2\text{H}_2$ u. i. Syst. Co-C. R. Schenck, H. Klas, 178, 146.
- Kobalt-2-chlorid-1-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Kobalt-2-chlorid-1-p-Phenylendiamin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Kobalt-2-chlorid-1,5-p-Phenylendiamin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Kobalt-2-chlorid-4-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Kobalt-2-chlorid-6-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Kobalt-2-jodid-4-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.

- Kobalt-3-Kalium-3-sulfit-6-Hydrat** (Co^{III}). G. Jantsch, K. Abresch, 179, 345.
- Kobalt-3-Lithium-3-sulfit-4-Hydrat** (Co^{III}). Darst., Leitverm. G. Jantsch, K. Abresch, 179, 345.
- Kobalt-3-Natrium-6-cyanid**. Verh. geg. Sulfite. G. Jantsch, K. Abresch, 179, 345.
- Kobalt-3-Natrium-3-oxalat**. Verh. geg. Sulfite. G. Jantsch, K. Abresch, 179, 345.
- Kobalt-2-Natrium-2-sulfat-4-Hydrat**. Lösungsgleichgew. i. Syst.: $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CoSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Kobalt-3-Natrium-3-sulfit-4-Hydrat**. G. Jantsch, K. Abresch, 179, 345.
- Kobalt-1-oxyd**. Gleichgew., het., d. Rk.: $4\text{CoO} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons 3\text{CoSO}_4 + \text{CoS}$ u. d. Rk.: $2\text{CoO} + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CoSO}_4$. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- Kobaltsalze**. D. u. Mol.-raum ihrer Komplexverb. m. *o*-Phenylendiamin. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
- Kobaltsulfat**. Gleichgew., het., d. Rk.: $3\text{CoSO}_4 + \text{CoS} \rightleftharpoons 4\text{CoO} + \text{SO}_2$ u. d. Rk.: $2\text{CoSO}_4 \rightleftharpoons 2\text{CoO} + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2$; Bldgs.-wärme. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- Kobaltsulfat-1-Hydrat**. Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-CoSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Kobaltsulfat-2-*o*-Phenylendiamin**. W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Kobalt-1-sulfid**. Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{CoS} + 3\text{CoSO}_4 \rightleftharpoons 4\text{CoO} + \text{SO}_2$. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- Kobaltsulfit-5-Hydrat**. G. Jantsch, K. Abresch, 179, 345.
- Koerzitivkraft v. Eisenlegg.**, Änderung durch fein verteilte Ausscheidungen. W. Köster, 179, 297.
- Kohle**. Gleichgewicht d. Rk.: $\text{C} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4$ u. i. Syst. Co-C . R. Schenck, H. Klas, 178, 146.
- Kohlen-1-oxyd**. Einfl. a. d. Zünddruck v. $\text{PH}_3\text{-O}_2$ -gemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $2\text{CuO} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O} + \text{CO}_2$ u. $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} \rightleftharpoons 2\text{Cu} + \text{CO}_2$. F. Halla, 180, 83.
- Gleichgew. het., i. Syst.: Fe-C-O . E. Jänecke, 178, 73.
- Gleichgew., hom., d. Rk.: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$; Ber. d. Konst. nach d. Nernst'schen Wärmesatz. E. Maurer, W. Bischof, 178, 371.
- Verh. geg. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Kohlen-2-oxyd**. Abweichung d. Drucke s. Gemische m. Methyläther v. Teildruckgesetz; Bldg. einer Verb. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- Adsorption an Kieselsäuregel; Isothermen, Adsorptionswärme. A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215.
- Diffusion i. W., Temp.-Koeff. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
- Einfl. a. d. Zünddruck v. $\text{PH}_3\text{-O}_2$ -gemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $2\text{CuO} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O} + \text{CO}_2$ u. $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} \rightleftharpoons 2\text{Cu} + \text{CO}_2$. F. Halla, 180, 83.
- Gleichgew., het., i. Syst. Fe-C-O . E. Jänecke, 178, 73.
- Gleichgew., hom., d. Rk.: $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$; Ber. d. Konst. nach d. Nernst'schen Wärmesatz. E. Maurer, W. Bischof, 178, 371.
- Schmelzdrucklinie. F. Simon, G. Glatzel, 178, 309.
- Kohlenstoff**. Gleichgew., het., m. Eisen u. Sauerstoff; räuml. Modelle. E. Jänecke, 178, 73.
- Kohlenstoff (Diamant)**. Verh. geg. Alkalimetalle. K. Fredenhagen, H. Suck, 178, 353.
- Kohlenstoff (Graphit)**. Bindung (Adsorption) v. Alkalimetallen. K. Fredenhagen, H. Suck, 178, 353.
- Legg., bin., m. Eisen; Einfl. d. Abkühlungsgeschw. a. d. Struktur d. Eutektikums. G. Tammann, A. A. Botschwar, 178, 325.
- Kohlenstoff (Ruß)**. Bindung (Adsorption) v. Alkalimetallen. K. Fredenhagen, H. Suck, 178, 353.
- Kolloidlösung v. Eisen-3-hydroxyd**; Bldg. a. geglühtem Oxyd. A. Krause, 180, 120.

- Kolloidlösung** v. Eisenoxyd ohne Elektrolyte (aus Eisenäthylat). P. A. Thiessen, O. Koerner, 180, 115.
- v. Gold m. amikroskop. Keimen. P. A. Thiessen, 180, 110.
- v. Gold; Bezz. zw. Koagulation u. Teilchengröße. P. A. Thiessen, K. L. Thater, B. Kandelaky, 180, 11.
- s. auch Hydrosol.
- Komplexsalze** v. Quecksilber-2-jodid m. Phenyl diazoniumjodid. A. N. Nesmejanow, 178, 300.
- Komplexverbindungen** v. Chrom, Eisen, Antimon u. Wismut m. Oxalsäure u. Fluor usw. R. Weinland, W. Hübner, 178, 275.
- v. Lithiumhalogeniden m. Aminen. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- v. Nickelcyanid m. org. Stoffen. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- v. *o*-Phenylendiamin m. Metallhalogeniden; Mol.-raum. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
- v. *o*-Phenylendiamin m. Metallsalzen. W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- v. *p*-Phenylendiamin od. Benzidin m. Metallsalzen. W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- v. Platinchlorid m. organ. Sulfiden. P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- Konstante a von van der Waals.** Berechnung. R. Lorenz, 179, 293.
- Konstitution d. Per-Borate.** M. Le Blanc, R. Zellmann, 180, 127.
- d. Borwasserstoffe. E. Wiberg, 179, 309.
- d. Komplexverb. v. *o*-Phenylendiamin m. Metallsalzen. W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- d. Komplexverb. v. *p*-Phenylendiamin od. Benzidin m. Metallsalzen. W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Koordinationswert** v. *o*-Phenylendiamin. W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- v. *p*-Phenylendiamin u. Benzidin. W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Kresolphthalein (m- u. o-).** Darst., Verh. als Indikator, Absorptionsspektrum, Entfärbung. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.
- Kristall (Einkristall)** v. Zink; Herst., Verteilg. v. Cd u. and. Stoffen in ihnen. M. Straumanis, 180, 1.
- Kristallgitter** v. Cadmium-Magnesiummischkristallen. E. Kröger, 179, 27.
- v. Calciumzirkonat. O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
- d. Mischkristalle v. Zirkonoxyd m. Thoriumoxyd. O. Ruff, F. Ebert, H. Woitinek, 180, 252.
- v. Quecksilber-2-cyanid. O. Hassel, 180, 370.
- v. Quecksilber-2-cyanid. R. Fricke, 180, 374.
- v. Zirkon-2-oxyd i. versch. Formen u. v. Magnesiumzirkonat. O. Ruff, F. Ebert, 180, 19.
- s. Kristallstruktur.
- Kristallisationsvermögen, spontanes,** v. Natriumoleatlsgg.; Einfl. v. Vorbehandg., Unterkühlung, Konz. P. A. Thiessen, E. Triebel, 179, 267.
- Kristallkeime** i. Goldhydrosolen; Größenberechnung. P. A. Thiessen, 180, 110.
- Kristallstruktur** v. Barium u. Strontium. F. Ebert, H. Hartmann, 179, 418.
- s. Kristallgitter.
- Kritische Daten.** Bezz. z. Oberflächenspannung u. Verdampfungswärme. J. J. van Laar, 180, 193.
- Kritische Temperatur** v. Magnesium Ca, Sr, Ba, Li, H. Hartmann R. Schneider, 180, 275.
- Kupfer.** Gleichgew. d. Rk.: $\text{Cu} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O} + \text{CO}$. F. Halla, 180, 83.
- Legg., bin., m. Eisen; Härte, Magnetismus. A. Kussmann, B. Scharnow, 178, 317.
- Legg., bin., m. Silber; verschiedene Formen d. Eutektikums. J. A. A. Leroux, E. Raub, 178, 257.
- Verh. geg. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Kupfer-2-chlorid-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Kupfer-2-Natrium-2-sulfat-2-Hydrat.** Löschungsgleichgew. i. Syst. Na_2SO_4 - CuSO_4 - H_2O . A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Kupfer-2-nitrat-2-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.

Kupfer-1-oxyd. Sauerstoffdruck; Gleichgew. d. Rk.: $2\text{CuO} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{Cu}_2\text{O} + \text{CO}_2$. F. Halla, 180, 83.

2-Kupfer-1-oxyd. Sauerstoffdruck; Gleichgew. d. Rk.: $\text{Cu}_2\text{O} + \text{CO} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2$. F. Halla, 180, 83.

Kupfersulfat-3-Hydrat. Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{--CuSO}_4\text{--H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.

Kupfersulfat-2-o-Phenylendiamin. W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.

L.

Legierungen v. Eisen m. C od. N; Änderung d. Koerzitivkraft durch fein verteilte Ausscheidungen. W. Köster, 179, 297.

— v. Gold m. Blei, Silber u. Kupfer; Spektralanalyt. Nachw. d. Verteilung d. Metalle. W. Gerlach, 179, 111.

Legierungen, binäre, v. Aluminium m. Silicium; Erstarrungssp., Leitverm., el.; Grenze d. Mischkristallbldg. L. Anastasiadis, 179, 145.

— v. Cadmium u. Magnesium; Einwirkungsgrenze, Pot., galv., Kristallgitter. C. Kröger, 179, 27.

— v. Calcium m. Natrium; Erstarrungsdiagr., Kleingef. R. Lorenz, R. Winzer, 179, 281.

— Einfl. d. Abkühlungsgeschw. a. d. Struktur d. Eutektikums. G. Tammann, A. A. Botschwar, 178, 325.

— v. Eisen m. Kupfer; Härte, Magnetismus. A. Kussmann, B. Scharnow, 178, 317.

— v. Gold m. Platin; Schmelzdiagramm, Kleingef., Härte. A. T. Grigorjew, 178, 97.

— v. Silber u. Kupfer; Eutektikum. J. A. A. Leroux, E. Raub, 178, 257.

— v. Zink m. Cadmium; Kristallisation als Einkristall. M. Straumanis, 180, 1.

Leitvermögen, elektrisches, v. Aluminium-Siliciumlegg. L. Anastasiadis, 179, 145.

— v. Cyanwasserstoff u. s. Lsgg. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.

— v. Fluorwasserstoff, flüssig. K. Fredenhagen, G. Cadenbach, 178, 289.

— v. Kobalt-3-Lithium-3-sulfitlsgg. G. Jantsch, K. Abresch, 179, 345.

— v. Platin, rein. A. T. Grigorjew, 178, 213.

— v. Rhodiumsulfatlsgg. F. Krauss, H. Umbach, 180, 42.

— v. Thoriumformiatkomplexen. H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.

Licht. Einfl. a. dünne Silberjodidschichten; Abscheidg. v. Silber. E. Jenckel, 179, 89.

— Vf. z. Verkürzung d. Belichtungszeit b. phot. Aufnahmen. F. Ebert, 179, 279.

Licht, ultraviolette. Einfl. a. d. Keimbldg. v. übersättigten Goldlsgg. P. A. Thiessen, 180, 57.

Lichtabsorption v. Phenolphthalein u. s. Homologen. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.

— v. Wolframatlsgg. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden, 180, 129.

Lithium. Siedep., Dampfdruck, Verd.-wärme, chem. Konst., Krit. Temp. H. Hartmann, R. Schneider, 180, 275.

Lithiumbromid. Reindarst., Verbb. m. Methylaminen. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.

Lithiumbromid-0,5(1,2,3,4,5)-Dimethylamin. Existenzbereich, Bildgs.-wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.

Lithiumbromid-1(2,3,4,5)-Methylamin. Existenzbereich, Bldgs.-wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.

Lithiumbromid-1(2)-Trimethylamin. Existenzbereich, Bldgs.-wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.

Lithiumchlorid, Reindarst., Verbb. m. Methylaminen. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.

Lithiumchlorid-1(2,3)-Dimethylamin. Existenzgebiete, Bldgs.-wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.

Lithiumchlorid-1(2,3,4)-Methylamin. Existenzgebiete, Bldgs.-wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.

- Lithiumchlorid-1(2)-Trimethylamin.** Existenzgebiete, Bldgs.-wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- Lithiumjodid.** Reindarst., Verbb. m. Methylaminen. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- Lithiumjodid-1(0,5; 1,5; 2; 3; 5) - Dimethylamin.** Existenzbereich, Bldgs.-wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- Lithiumjodid-1(0,25; 0,5; 2; 3; 3,5)-Methylamin.** Existenzbereich, Bldgs.-wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- Lithiumjodid-1(1,5; 2)-Trimethylamin.** Existenzbereich, Bldgs.-wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- Löslichkeit v. Berylliumhydroxyd i. NaOH-lsgg.** R. Fricke, H. Humme, 178, 400.
- v. Eisen-3-äthylat. P. A. Thiessen, O. Koerner, 180, 65.
- v. Mangan-2-fluorid u. Cadmium-2-fluorid. P. Nuka, 180, 235.
- v. Salzen i. Cyanwasserstoff. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.
- v. Thoriumphosphaten i. Phosphorsäurelsgg. J. D'Ans, W. Dawihl, 178, 252.
- Löslichkeitsgleichgewicht d. Systst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-R}^{\text{II}}\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ ($\text{R}^{\text{II}} = \text{Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd}$).** A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Löslichkeitsprodukt v. Berylliumhydroxyd.** M. Prytz, 180, 355.
- Lösungsvermögen v. Cyanwasserstoff f. Salze.** K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.
- Lyophilie v. Eisenhydroxydsolen.** P. A. Thiessen, O. Koerner, 180, 115.

M.

- Magnesium.** Legg. m. Cadmium; Einwirkungsgrenze, Pot. galv., Kristallgitter. C. Kröger, 179, 27.
- Siedep., Verd.-wärme, chem. Konst., Dampfdruck, krit. Temp. H. Hartmann, R. Schneider, 180, 275.
- Magnesiumchlorid-6-Hydrat.** Schmelzpunktslinie. G. Tammann, 179, 186.
- Magnesiumoxyd.** Einfl. a. Zirkon-2-oxyd; Bldg. v. Verbb. O. Ruff, F. Ebert, 180, 19.
- 2-Magnesium-3-zirkonat.** Darst., Röntgenogramm. O. Ruff, F. Ebert, 180, 19.
- Magnetismus v. Eisen-Kupferlegg.; Bezz. z. Zustandsdiagramm.** A. Kussmann, B. Scharnow, 178, 317.
- v. Eisenlegg.; Änderung b. Härten u. Anlassen. W. Köster, 179, 297.
- Malonsäure.** Einw. a. 4-Ammin-2-X-Kobaltsalze; Bldg. v. 4-Ammin-Malonatoverbb. W. Schramm, 180, 161.
- Mangan.** Atom- u. Umwandlungswärme. J. Maydel, 178, 113.
- Mangan-1-Ammonium-3-fluorid.** P. Nuka, 180, 235.
- Per-Manganat.** Verh. geg. Lsgg. v. Per-Salpetrigsäure. K. Glen, E. Roell, 179, 233.
- Mangan-2-fluorid.** Darst., Lösl., Doppelsalze. P. Nuka, 180, 235.
- Mangan-2-fluorid-4-Hydrat.** Lösl. P. Nuka, 180, 235.
- Mangan-1-Kalium-3-fluorid.** P. Nuka, 180, 235.
- Mangan-1-Natrium-3-fluorid.** P. Nuka, 180, 235.
- Mangan-6-Natrium-4-sulfat.** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-MnSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Mangan-2-Natrium-2-sulfat-2-Hydrat.** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-MnSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Mangansulfat-1-Hydrat.** Lösungsgleichgew. i. Syst.: $\text{MnSO}_4\text{-Na}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Maßanalyse.** Jodometrie v. Salpetrigsäure nach Trenng. v. d. Begleitern als Ester. W. M. Fischer, A. Schmidt, 179, 332.
- Maßanalyse, potentiometrische, v. Gold u. Platin m. SnCl_2 -lsgg.** E. Müller, R. Bennewitz, 179, 113.
- Massenwirkungsgesetz, neues.** Anwdg. z. Ber. d. Einfl. v. Zusätzen a. d. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ u. ähnlicher. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Metalle.** Entropie u. Verdampfungswärme. W. Herz, 179, 277.
- Lösung i. Salzschnmelzen; Verteilung d. Metalles i. d. Schmelze. W. Eitel, B. Lange, 178, 108.

- Methan.** Zerfallsgleichgew. über Kobalt m. C od. Co_nC als Bodenkörper. R. Schenck, H. Klas, 178, 146.
- Methyläther.** Darst., Abweichung d. Drucke s. bin. Gemische m. SO_2 , CO_2 , CH_3Cl v. Teildruckgesetz, Bldg. v. Verb. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- Methylalkohol.** Einw. a. Cadmium-Magnesiumlegg. C. Kröger, 179, 27.
- Methylamin.** Verb. m. Lithiumhalogeniden; Existenzbereich, Bldgs.-wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.
- Methylechlorid.** Abweichung d. Druckes s. Gemische m. Methyläther v. Teildruckgesetz; Bldg. einer Verb. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- Methylnitrit.** Anwdg. z. Trenng. d. Salpetrigsäure v. Begleitern. W. M. Fischer, A. Schmidt, 179, 332.
- Methyl-Phenolphthaleine.** Darst., Verh. als Indikator; Absorptionsspektrum, Entfärbung. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.
- Methylphosphin.** Einfl. a. d. Zünddruck v. $\text{PH}_3\text{-O}_2$ -Gemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Minerale.** Carnallit; Verarbtg. a. Rubidiumpräp. G. Jander, H. Faber, 179, 321.
- Goethit, Rubinlimmer; Röntgendiagramm; Bezz. z. Eisenhydroxyd. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- Mischkristalle** v. Aluminium u. Silicium; Grenze d. Mischkrist.-bldg. L. Anastasiadis, 179, 145.
- v. Cadmium u. Magnesium; Einwirkungsgrenze, Pot., galv. Kristallgitter. C. Kröger, 179, 27.
- v. Gold u. Platin. A. T. Grigorjew, 178, 97.
- v. Kobalt m. Kohlenstoff; Sättigungsgrenze u. Gleichgew. d. Rk. $n\text{Co} + \text{CH}_4 \rightleftharpoons \text{Co}_n\text{C} + 2\text{H}_2$. R. Schenck, H. Klas, 178, 146.
- v. Nickel u. Nickelsulfid; Gleichgew., het., m. NiO u. SO_2 . R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- v. Zirkonoxyd m. CaO . O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
- v. Zirkonoxyd m. Thoriumoxyd. O. Ruff, F. Ebert, H. Woitinek, 180, 252.
- Modell, räumliches,** d. Gleichgew. i. Syst. Fe-C-O . E. Jänecke, 178, 73.
- Molarraum** v. Aminen u. dgl. i. Nickelcyanidkomplexen. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- v. o-Phenylendiamin u. s. Komplexverb. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
- Molarbrechung.** Bez. z. Molekelanzahl. W. Herz, 179, 211.
- Molekelzahl** v. anorg. u. org. Verb.; Bez. z. Molbrechung. W. Herz, 179, 211.
- Molekelverbindungen** v. Nickelcyanid; Haftfestigkeit u. Raumbeanspruchung org. Liganden. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Molekelwärme** d. Elemente; Formel z. Ber. u. Bez. z. period. Syst. J. Maydel, 178, 113.
- Molekularvolumen** s. Molarraum.
- Molybdänsäure.** Anwdg. z. Nachw. v. Kieselsäure. F. Oberhauser, J. Schormüller, 178, 381.

N.

- Natrium, Bindung (Adsorption) an Graphit u. Ruß.** K. Fredenhagen, H. Suck, 178, 353.
- Legg., bin., m. Calcium, Erstarrungsdiagr., Kleingef. R. Lorenz, R. Winzer, 179, 281.
- Nachw. i. Salzgemischen u. Silicaten. N. A. Tananaeff, 180, 75.
- Schmelzdrucklinie. F. Simon, G. Glatzel, 178, 309.
- Natriumazid.** Verh. d. Lsg. geg. Ozon; Bldg. v. *Per*-Salpetrigsäure. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.
- Natrium-1-Hydro-1-beryllat-1-Hydrat.** Darst., Lösl. R. Fricke, H. Humme, 178, 400.
- Natrium-per-borat.** Rk. m. KJ -Lsg., Konst. M. Le Blanc, R. Zellmann, 180, 127.
- Natriumchlorid.** D. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
- Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Cd} + \text{PbCl}_2 \rightleftharpoons \text{Pb} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß. R. Lorenz, M. Hering, 178, 33, 40.
- Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Pb}_2 + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{Cd} + \text{PbCl}_2$ i. Schmelzfluß. R. Lorenz, M. Hering, 178, 337.

- Natriumchlorid.** Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Pb} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{PbCl}_2 + \text{Cd}$ u. ähnlicher i. Schmelzfluß; Ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Natriumhydroxyd.** Lösungsgleichgew. i. Syst.: $\text{BeO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{H}_2\text{O}$. R. Fricke, H. Humme, 178, 400.
- Vol.-änderung b. Neutralisation m. $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$, HNO_3 , H_2SO_4 . J. J. Saslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow, 180, 241.
- Natriumoleat.** Kristallkernzahl d. Gels i. Abhäng. v. Vorbehandlg., Unterkühlg., Konz. P. A. Thiessen, E. Triebel, 179, 267.
- 2-Natrium-1-sub-phosphat.** Darst. a. rot. Phosphor u. *Hypo*-Chlorit. J. Probst, 179, 155.
- Natriumsilicomolybdat.** Anwdg. z. präp. Trenng. v. Rb u. K. G. Jander, H. Faber, 179, 321.
- Natriumsulfat.** Lösungsgleichgew. d. Systst.: $\text{Na}_2\text{SO}_4-\text{R}^{\text{II}}\text{SO}_4-\text{H}_2\text{O}$ ($\text{R}^{\text{II}} = \text{Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd}$). A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Natriumsulfat-10-Hydrat.** Schmelzpunktslinie. G. Tammann, 179, 186.
- 2-Natrium-1-wolframat.** Diffusions- u. Extinktionskoeff. s. Lsgg. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden, 180, 129.
- Natrium-para-wolframat.** Darst., Analyse, Identität m. Natriumhexawolframat; Diff.- u. Extinktionskoeff. s. Lsg. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden, 180, 129.
- 5-Natrium-1-Hydro-6-wolframat-Hydrat.** Darst., Analyse, Identität m. *Para*-Wolframat; Existenz i. sauren Wolframatlsgg. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden, 180, 129.
- Nebelbildung** b. Zündung v. PH_3-O_2 -gemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Nernst'scher Wärmesatz.** Anwdg. z. Ber. d. Wassergasgleichgew. nach d. Methode d. kleinst. Quadrate. E. Maurer, W. Bischof, 178, 371.
- Neutralisation** v. Basen durch Säuren; Vol.-änderung. J. J. Saslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow, 180, 241.
- Nickel.** Atom- u. Umwandlungswärme. J. Maydel, 178, 113.
- Gleichgew., het., i. Syst.: $\text{Ni}-\text{S}-\text{O}_2$; SO_2 -drucke versch. Rkk. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- Nickel-2-bromid-2-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Nickel-2-bromid-4-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Nickel-2-chlorid-2-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Nickel-2-chlorid-4-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Nickel-2-chlorid-6-o-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Nickeleyanid.** Komplexverbb. m. Aminen. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-1-Äthylamin.** Dampfdruck, Mol.-raum. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-2-Äthylamin.** E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-1-Ammoniak-Hydrat.** Dampfdruck, Mol.-raum. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-2-Anilin.** E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-1-Benzylamin-(1-Hydrat).** Dampfdruck, Mol.-raum. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-1(2)-Butylamin.** Dampfdruck, Mol.-raum. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-1-Diäthylamin.** E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-1-Dimethylamin.** Dampfdruck. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-1-Methylamin.** Dampfdruck, Mol.-raum. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-2-Methylamin.** E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-ω-Phenyläthylamin.** Dampfdruck. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickeleyanid-1(2)-Propylamin.** Dampfdruck, Mol.-raum. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.

- Nickelcyanid-1-Trimethylamin.** Dampfdruck. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Nickel-2-jodid-2-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Nickel-2-jodid-3-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Nickel-2-jodid-4-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Nickel-2-Natrium-2-sulfat-4-Hydrat.** Lösungsgleichgew. i. Syst.: $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{--NiSO}_4\text{--H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Nickel-1-oxyd.** Gleichgew., het., d. Rk.: $2\text{NiO} + \text{NiS} \rightleftharpoons 3\text{Ni} + \text{SO}_2$ u. d. Rk.: $3\text{NiSO}_4 + \text{NiS} \rightleftharpoons 4\text{NiO} + 4\text{SO}_2$. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- Nickelsalze.** D. u. Mol.-raum ihrer Komplexverbb. m. *o*-Phenylendiamin. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
- Nickelsulfat.** Gleichgew., het., d. Rk.: $3\text{NiSO}_4 + \text{NiS} \rightleftharpoons 4\text{NiO} + 4\text{SO}_2$; Bldgs.-wärme. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- Nickelsulfat-6-Hydrat.** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{--NiSO}_4\text{--H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Nickelsulfat-2-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Nickelsulfat-4-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Nickel-1-sulfid.** Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{NiS} + 2\text{NiO} \rightleftharpoons 3\text{Ni} + \text{SO}_2$ u. d. Rk.: $\text{NiS} + 3\text{NiSO}_4 \rightleftharpoons 4\text{NiO} + 4\text{SO}_2$. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- Nitrite.** Best. u. Trenng. als Methylnitrit. W. M. Fischer, A. Schmidt, 179, 332.

O.

- Oberflächenspannung.** Abhäng. v. Dichte u. Temp. J. J. van Laar, 180, 193.
- v. Glas, Ber. a. d. Schrumpfung v. Glasfäden. J. Sawai, Y. Ueda, 180, 287.
- Ofen m. Acetylen-Sauerstoffgebläse.** O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
- Oleinsäure.** Kristallkernzahl i. Gel ihres Na-salzes. P. A. Thiessen, E. Triebel, 179, 267.
- Organische Liganden.** Haftfestigkeit u. Raumbeanspruchung i. Molekelverbb. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
- Organische Stoffe.** Bezz. v. Ausdehnungskoeff. z. Temp.-Koeff. d. Brechung W. Herz, 180, 159.
- Bez. zw. Molbrechung u. Molekelzahl. W. Herz, 179, 211.
- Oxalsäure.** Einw. a. 4-Ammin-2-X-Kobaltsalze; Bldg. v. 4-Ammoniak-Oxalatoverbb. W. Schramm, 180, 161.
- Ozon.** Einfl. a. d. Zünddrucke v. $\text{PH}_3\text{--O}_2$ -gemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Einw. a. Alkaliazidlsagg.; Bldg. v. *Per*-Salpetrigsäure. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.

P.

- Partialdruck s. Teildruck.**
- Passivierung v. Aluminium u. Cadmium.** K. Jableczynski, E. Hermanowicz, H. Wajchselfisz, 180, 184.
- Peptisation v. 2-Eisen-3-oxyd,** gegläut. A. Krause, 180, 120.
- Periodisches System d. Elemente; Gesetzmäßigkeiten d. Atomwärmen.** J. Maydel, 178, 113.
- Phenol-*m*-kresolphthalein.** Darst., Verh. als Indikator, Absorptionsspektrum, Entfärbung. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.
- Phenolphthalein** als Indikator; Absorptionsspektrum, Rk.-geschw. d. Entfärbung; Vergleich m. subst. Phenolphthaleinen. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.
- Phenyldiazoniumjodid.** Doppelsalze m. HgJ_2 . A. N. Nesmejanow, 178, 300.
- o*-Phenylendiamin.** Komplexverbb. m. Metallsalzen. W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Mol.-raum i. Komplexverbb. m. Metallhalogeniden. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
- p*-Phenylendiamin.** Komplexverbb. m. Metallsalzen. W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Phosphate v. Thorium; Löslichkeitsverhältnisse.** J. D'Ans, W. Dawihl, 178, 252.

- Sub-Phosphat.** Darst. a. rot. Phosphor u. *Hypo*-Chlorit; Best. m. Ag. J. Probst, 179, 155.
- Phosphin** s. Phosphorwasserstoff.
- Phosphor, rot.** Verh. geg. *Hypo*-Chlorit; Bldg. u. *Sub*-Phosphat. J. Probst, 179, 155.
- Unter-Phosphorsäure.** Darst. a. rot. Phosphor u. *Hypo*-Chlorit; Best. m. Ag. J. Probst, 179, 155.
- Phosphorwasserstoff.** Zünddrucke s. Gemische m. Sauerstoff; Einfl. v. H_2O u. anderen Zusätzen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Photographische Platte.** Vf. z. Abkürzung d. Belichtungszeit. F. Ebert, 179, 279.
- Platin.** Best., maßanalyt.-potentiometr., m. $SnCl_2$ -lsgg. E. Müller, R. Bennewitz, 179, 113.
- Legg., bin. m. Gold; Schmelzdiagramm, Kleingef., Härte. A. T. Grigorjew, 178, 97.
- Reindarst., Leitverm., el., Härte. A. T. Grigorjew, 178, 213.
- Verh. geg. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- 13-Platin-1-chlorid-10-Diäthyldisulfid-2-Äthylamin-8-Hydrat.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 5-Platin-1-chlorid-4-Diäthyldisulfid-2-Äthylendiamin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 3-Platin-1-chlorid-2-Diäthyldisulfid-2-Ammoniak-6-Hydrat.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 5-Platin-1-chlorid-4-Diäthyldisulfid-1-Anilin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 5-Platin-1-chlorid-4-Diäthyldisulfid-1-Benzylamin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 5-Platin-1-chlorid-4-Diäthyldisulfid-1-Diäthylamin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 5-Platin-1-chlorid-4-Diäthyldisulfid-4-Hydrazin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 5-Platin-1-chlorid-4-Diäthyldisulfid-2-Methylamin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 9-Platin-1-chlorid-7-Diäthyldisulfid-2-Phenylhydrazin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 3-Platin-1-chlorid-2-Diäthyldisulfid-1-Piperidin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 5-Platin-1-chlorid-4-Diäthyldisulfid-1-Piperidin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 7-Platin-1-chlorid-5-Diäthyldisulfid-2-Propylamin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- 5-Platin-1-chlorid-4-Diäthyldisulfid-1-Toluidin.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- Platin-1-chlorid-1-Dibenzylsulfid.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- Platinverbindungen, komplexe, m. org. Sulfiden.** P. Ch. Rây, K. Ch. B. Rây, 178, 329.
- Platzwechselgeschwindigkeit v. Silber i. Tellurid, Antimonid, Stannid.** G. v. Hevesy W. Seith, 180, 150.
- Polymorphie v. Berylliumhydroxyd.** R. Fricke, H. Humme, 178, 400.
- v. Zirkon-2-oxyd. O. Ruff, F. Ebert, 180, 19.
- Potential, galvanisches, v. Cadmium-Magnesiummischkristallen geg. $MgSO_4$ -lsgg.** C. Kröger, 179, 27.
- Potential, thermodynamisches s. Thermodynamisches Potential.**
- Protaktinium.** Bedeutung f. d. Aktiniumproblem. G. Elsen, 180, 304.

Q.

- Quecksilber.** Best. durch quant. Spektralanalyse. Fr. Gromann, 180, 257.
- Schmelzdrucklinie. F. Simon, G. Glatzel, 178, 309.
- Verh. geg. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Quecksilber-2-cyanid.** Kristallgitter. O. Hassel, 180, 370.
- Kristallgitter. K. Fricke, 180, 374.
- Quecksilber-1-Diphenyljodonium-3-jodid (Hg^{II}).** Bldg. a. Quecksilber-Phenyl-diazonium-jodid. A. N. Nesmejanow, 178, 300.

- Quecksilber-2-Diphenyljodonium-4-jodid (Hg^{II}). A. N. Nesmejanow, 178, 300.
 Quecksilber-1-Phenyldiazonium-3-jodid (Hg^{II}). Darst., Zerfall. A. N. Nesmejanow, 178, 300.
 Quecksilber-2-Phenyldiazonium-4-jodid (Hg^{II}). Darst., Zerfall. A. N. Nesmejanow, 178, 300.

R.

- Radioaktive Stoffe. Actiniumproblem. G. Elsen, 180, 304.
 Radiumbleichlorid. D. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
 Raumbeanspruchung, org. Liganden i. Molekelverb. E. Hertel, E. Rissel, F. Riedel, 178, 202.
 — v. *o*-Phenylendiamin i. s. Komplexverb. m. Metallsalzen. W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
 Reaktionsgeschwindigkeit d. Auflsg. v. Al u. Cd i. Salzsäure. K. Jableczynski, E. Hermanowicz, H. Wajchselfisz, 180, 184.
 — d. Bldg. u. d. Zerfalls v. aktivierter Salpetersäure. A. Klemenc, L. Klima, 179, 379.
 — d. Entfärbung v. Phenolphthalein u. s. Homologen. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.
 Reaktionskinetik d. Auflösung v. Aluminium u. Cadmium i. Salzsäure. K. Jableczynski, E. Hermanowicz, H. Wajchselfisz, 180, 184.
 Reaktionsmechanismus d. Entfärbung v. Phenolphthalein u. s. Homologen. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.
 Refraktion s. Brechung.
 Resistenzgrenze s. Einwirkungsgrenze.
 Rhodanide v. Rhodium. F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
 4-Rhodium-12-cyanid-7-Ammoniak-7-Hydrat. F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
 Rhodium-3-cyanid- α -Hydrat. Darst., Entwässerung. F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
 Rhodium-3-Kalium-6-cyanid (Rh^{III}). Darst. F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
 2'-Rhodium-3-Kupfer-12-cyanid-5-Ammoniak-5-Hydrat (Cu^{II} , Rh^{III}). F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
 2-Rhodium-3-Kupfer-12-cyanid- α -Hydrat (Cu^{II} , Rh^{III}). F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
 2-Rhodium-3-Kupfer-12-cyanid-5-Pyridin-5-Hydrat (Cu^{II} , Rh^{III}). F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
 2-Rhodium-3-Nickel-12-cyanid-4-Ammoniak-10-Hydrat (Rh^{III}). F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
 2-Rhodium-3-Nickel-12-cyanid- α -Hydrat (Rh^{III}). F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
 Rhodium-3-rhodanid- α -Hydrat (Rh^{III}). F. Krauss, H. Umbach, 179, 357.
 2-Rhodium-3-sulfat-4-Hydrat (rot) (Rh^{III}). Darst., Abbau, Isomerie, Leitverm. u. Rkk. d. Lsg. F. Krauss, H. Umbach, 180, 42.
 2-Rhodium-3-sulfat-15-Hydrat (gelb) (Rh^{III}). Darst., Abbau zu anderen Hydraten, Isomerie, Leitverm. u. Rk. d. Lsgg. F. Krauss, H. Umbach, 180, 42.
 Röntgendiagramm v. Aluminium-3-hydroxyd (Hydrargillit, Bayerit). R. Fricke, 179, 287.
 — v. Barium u. Strontium. F. Ebert, H. Hartmann, 179, 418.
 — v. Berylliumhydroxyd i. 2 Formen. R. Fricke, H. Humme, 178, 400.
 — v. Eisenhydroxyd nach Altern sowie v. Fe_2O_3 u. $\text{FeO} \cdot \text{OH}$. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
 — v. Quecksilber-2-cyanid. O. Hassel, 180, 370.
 — v. Quecksilber-2-cyanid. R. Fricke, 180, 374.
 — v. Zirkon-2-oxyd i. versch. Formen u. v. Magnesiumzirkonat. O. Ruff, F. Ebert, 180, 19.
 — v. ZrO_2 , CaO u. CaZrO_3 . O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
 Röntgenphotographie. Vf.z. Abkürzung d. Belichtungszeit. F. Ebert, 179, 279.
 Rubidium. Schmelzdrucklinie. F. Simon, G. Glatzel, 178, 309.
 Rubidiumchlorid. Gewinnung a. Carnallit durch Fällg. m. Silicomolybdat. G. Jander, H. Faber, 179, 321.

- Rubinglimmer.** Röntgendiagramm. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
Rührgeschwindigkeit. Einfl. a. d. Auflsg. v. Aluminium u. Cadmium i. Salzsäure. K. Jablczynski, E. Hermanowicz, H. Wajchselfisz, 180, 184.

S.

- Säuren.** Vol.-änderung b. Neutralisation. J. J. Saslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow, 180, 241.
Salpetersäure. Oxydations- u. Nitrierungswirkung; Aktivierung durch Salpetrigsäure. A. Klemenc, L. Klima, 179, 379.
 — Vol.-änderung b. Neutralisation m. NaOH u. NH_4OH . J. J. Saslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow, 180, 241.
Salpetersäure, aktivierte. Bldg. durch HNO_2 ; Kinetik d. Zerfalls, Oxydationswirkung. A. Klemenc, L. Klima, 179, 379.
Salpetrigsäure. Best., maßanalyt., nach Trenng. v. Begleitern als Ester. W. M. Fischer, A. Schmidt, 179, 332.
 — Bldg. b. Einw. v. Ozon auf Azide. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.
 — Einfl. a. d. Oxydationswirkung v. HNO_3 . Gleichgew. hom. i. HNO_3 - HNO_2 -lsgg. A. Klemenc, L. Klima, 179, 379.
Per-Salpetrigsäure. Bldg. a. Alkaliazid u. Ozon; Verss. z. Isolierung; Rkk. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.
Salze. Entropie u. Verdampfungswärme. W. Herz, 179, 277.
Salzhydrate. Änderung d. Schmelzpunktes durch Druck. G. Tammann, 179, 186.
Sauerstoff. Diffussion i. W., Temp.-Koeff. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
 — Gleichgew., het., m. Eisen- u. Kohlenstoff; räuml. Modelle. E. Jänecke, 178, 73.
 — Gleichgew., het., m. Nickel u. Schwefel u. m. Co u. S; SO_2 -drucke versch. Rkk. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
 — Gleichgew., het., i. Syst.: O_2 -S-Ca. R. Schenck, K. Jordan, 178, 389.
 — Zünddrucke s. Gemische m. Phosphorwasserstoff. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
Sauerstoff (Ozon). Einw. a. Alkaliazidlsgg.; Bldg. v. Per-Salpetrigsäure. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.
Schmelzdrucklinie. Diskussion d. allgem. Verlaufes. F. Simon, G. Glatzel, 178, 309.
Schmelzlinie v. Salzhydraten ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ u. $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). G. Tammann, 179, 186.
Schmelzpunkt. Abhängigkeit v. Druck; Darst. durch neue Formel. F. Simon, G. Glatzel, 178, 309.
 — v. Calcium u. s. Legg. m. Na. R. Lorenz, R. Winzer, 179, 281.
 — v. Gold, Platin u. ihren bin. Legg. A. T. Grigorjew, 178, 97.
 — v. Iridium-6-fluorid. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
 — v. Salzhydraten ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ u. $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$); Änderung durch Druck. G. Tammann, 179, 186.
 — v. Thoriumoxyd u. s. Gemischen m. Zirkonoxyd. O. Ruff, F. Ebert, H. Woitinek, 180, 252.
 — v. ZrO_2 -CaO-gemischen u. CaZrO_3 . O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
Schrumpfung v. Glasfäden b. Erhitzen; Anwdg. z. Ber. v. Oberflächenspanng. u. Zähigkeit. J. Sawai, Y. Ueda, 180, 287.
Schwefel. Gleichgew., het., m. Nickel u. Sauerstoff u. m. Co u. Sauerstoff; SO_2 -drucke versch. Rkk. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
 — Gleichgew., het., i. Syst.: S-Ca- O_2 . R. Schenck, K. Jordan, 178, 389.
 — Verh. geg. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
Schwefel-2-oxyd. Abweichungen d. Drucke s. Gemische m. Methyläther v. Teildruckgesetz; Bldg. einer Verb. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
 — Einw. a. CaO u. Gleichgew., het., i. Syst.: Ca-S- O_2 . R. Schenck, K. Jordan, 178, 389.
 — Gleichgew., het., versch. Rkk. i. d. Systst.: Co-S-O u. N_2 -S-O. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
 — Verh. geg. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.

- Schwefelsäure. Vol.-änderung b. Neutralisation m. NaOH. J. J. Saslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow, 180, 241.
- Schwefelwasserstoff. Einw. a. Eisenhydroxyd versch. Alters. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- Einw. a. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Siedepunkt v. Iridium-6-fluorid. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- v. Magnesium, Calcium, Strontium, Barium, Lithium; Abhäng. v. Druck. H. Hartmann, R. Schneider, 180, 275.
- Silber. Atomgew., Neubest. durch Analyse v. BaClO_4 . O. Hönigschmid, R. Sachtleben, 178, 1.
- Legg. m. Kupfer; Verschied. Formen d. Eutektikums. J. A. A. Leroux, E. Raub, 178, 257.
- Platzwechselgeschw. i. Tellurid, Antimonid, Stannid; Diff.-koeff. G. v. Hevesy, W. Seith, 180, 150.
- Verh. geg. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Verteilg. zw. fl. Al u. Pb. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 339.
- 3-Silber-1-antimonid. Diff. geg. Cu_3Sb . G. v. Hevesy, W. Seith, 180, 150.
- Silber-per-chlorat-3-Ammoniak. Best. d. Formel a. graph. Wege. E. Weitz, H. Stamm, 179, 193.
- Silberjodid. Verfärbung dünner Schichten im Licht durch Abscheidung v. Silber. E. Jenckel, 179, 89.
- Silbernitrat-3-Ammoniak. Best. d. Formel a. graph. Wege. E. Weitz, H. Stamm, 179, 193.
- Silberoxalat-4-Ammoniak. Best. d. Formel a. graph. Wege. E. Weitz, H. Stamm, 179, 193.
- Silber-sub-phosphat. Anwdg. z. Best. v. Sub-Phosphat. J. Probst, 179, 155.
- 4-Silber-1-stannid. Diff. geg. Cu_4Sn . G. v. Hevesy, W. Seith, 180, 150.
- 2-Silber-1-Tellurid. Diffusion geg. Cu_2Te . G. v. Hevesy, W. Seith, 180, 150.
- Silicagel. Adsorbens f. CO_2 u. NH_3 ; Isothermen; Adsorptionswärme; Einfl. d. W. A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215.
- Silicate. Nachw. d. SiO_2 darin durch Molybdänsäure. F. Oberhauser, J. Schormüller, 178, 381.
- Silicium. Legg., bin., m. Aluminium; Erstarrungssp., Leitverm., el., Grenze d. Mischkristallbldg. L. Anastasiadis, 179, 145.
- Silicium-2-oxyd. Nachw. m. Molybdänsäure. F. Oberhauser, J. Schormüller, 178, 381.
- Verh. geg. IrF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- Silicium-2-oxyd-gel. Adsorbens f. CO_2 u. NH_3 ; Isothermen; Adsorptionswärme; Einfl. d. Wassers. A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215.
- Silicomolybdat. Anwdg. z. Trenng. d. Rb v. K i. Carnallit. G. Jander, H. Faber, 179, 321.
- Sorption v. Kohlen-2-oxyd u. Ammoniak an Kieselsäuregel; Isothermen, Adsorptionswärme. A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215.
- s. auch Absorption u. Adsorption.
- Spannung s. Potential, galv.
- Spektralanalyse. Absorptionsspektrum v. Phenolphthalein u. Homologen. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.
- Emissionsspektrum v. Metallegierungen z. Unters. d. Kleingef. W. Gerlach, 179, 111.
- Spektralanalyse, quantitative, v. Lösungen; Best. v. Quecksilber. Fr. Gromann, 180, 257.
- Spektroskopie. Röntgendiagramme v. Entwässerungsprodd. d. Eisenhydroxydes. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- Röntgeninterferenzen v. Berylliumhydroxyd. R. Fricke, H. Humme, 178, 400; s. auch Röntgendiagramme.
- Spezifische Wärme v. Eisenhydroxyden; Einfl. d. Alters. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- v. Elementen, Bezz. z. Entropie u. Verdampfungswärme. W. Herz, 180, 284.
- d. Elemente; Formel z. Ber. u. Bez. z. period. Syst. J. Maydel, 178, 113.

- Stabilität v. Kolloidlsgg.**; Abhäng. v. Teilchengröße. P. A. Thiessen, K. L. Thater, B. Kandelaky, 180, 11.
- Stahl.** Einfl. fein verteilter Ausscheidungen a. d. Koerzitivkraft. W. Köster, 179, 297.
- Stickstoff.** Diffusion i. W., Temp.-koeff. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
— Einfl. a. d. Zünddruck v. $\text{PH}_3\text{-O}_2$ -gemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Stickstoff-1-oxyd.** Einfl. a. d. Zünddruck v. $\text{PH}_3\text{-O}_2$ -gemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Gleichgew. m. HNO_3 u. HNO_2 i. Lsg. A. Klemenc, L. Klima, 179, 379.
- Stickstoff-2-oxyd.** Rolle b. d. Aktivierung v. Salpetersäure durch HNO_2 . A. Klemenc, L. Klima, 179, 379.
- 2-Stickstoff-1-oxyd.** Einfl. a. d. Zünddruck v. $\text{PH}_3\text{-O}_2$ -gemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Stickstoffwasserstoffsäure.** Verh. ihrer Alkalisalze geg. Ozon; Bldg. v. Per-Salpetrigsäure. K. Gleu, E. Roell, 179, 233.
- Strontium.** Kristallstruktur. F. Ebert, H. Hartmann, 179, 418.
— Siedep., Dampfdruck, Verd.-wärme, chem. Konst., krit. Temp. H. Hartmann, R. Schneider, 180, 275.
- Sulfite, komplexe, v. Kobalt (Co^{III}).** G. Jantsch, K. Abresch, 179, 345.
- System, binäres.** 2-Eisen-3-oxyd-Wasser; Abhängigkeit phys. u. chem. Eigenschaften v. Wassergehalt d. Eisenhydroxydes. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
— Zirkonoxyd-Thoriumoxyd; Smpp., Kristallgitter, Mischkristalle. O. Ruff, F. Ebert, H. Woitinek, 180, 252.
- System, periodisches, s. Periodisches System.**
- System, ternäres.** $\text{BeO-Na}_2\text{O-H}_2\text{O}$; Lösungsgleichgew. R. Fricke, H. Humme, 178, 400.
— v. Ca-S-O_2 ; het. Gleichgew. R. Schenck, K. Jordan, 178, 389.
— Kobalt-Schwefel-Sauerstoff; SO_2 -drucke monovarianter Systeme. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
— $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-R}^{\text{II}}\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ ($\text{R}^{\text{II}} = \text{Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd}$); Lösungsgleichgew. A. u. H. Benrath, 179, 369.
— Nickel-Schwefel-Sauerstoff; SO_2 -drucke monovarianter Systeme. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
— m. 2 Phasen; Graph. Best. d. Zusammensetzung einer einheitlichen Phase. E. Weitz, H. Stamm, 179, 193.

T.

- Teildruckgesetz v. Dalton;** Deutung d. Abweichungen durch Bldg. v. chem. Verbb. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- Thallium.** Gleichgew., het., d. Rkk.: $2\text{Tl} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{Cd} + 2\text{TlCl}$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen, ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Thallium-1-chlorid.** Gleichgew., het., d. Rk.: $2\text{TlCl} + \text{Cd} \rightleftharpoons 2\text{Tl} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen, ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Thermodynamisches Potential.** Anwdg. z. Ableitg. d. Verteilungssatzes. R. Lorenz, 178, 346.
- Thoriumformiat.** Komplexsalze. H. Reihlen, Max Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-12-formiat-9(3,5)-Hydrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-2-hydroxy-10-formiat-7-Hydrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-3-hydroxy-9-formiat-10-Hydrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-6-hydroxy-6-formiat-4-Hydrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-5-hydroxy-6-formiat-1-nitrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-1-Kalium-4-hydroxyd-1-oxo-6-formiat-1-chlorat-Hydrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-1-Kalium-4-hydroxy-1-oxo-6-formiat-1-nitrat-Hydrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-2-Kalium-2-hydroxy-2-oxo-6-formiat-2-rhodanid.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.

- 3-Thorium-1-Kalium-4-hydroxy-1-oxo-6-formiat-1-rhodanid-7-Hydrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-1-Natrium-4-hydroxy-1-oxo-6-formiat-1-chlorat-13-Hydrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-1-Natrium-4-hydroxy-1-oxo-6-formiat-1-per-chlorat-9-Hydrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- 3-Thorium-1-Natrium-4-hydroxy-1-oxo-6-formiat-1-nitrat-10,5-Hydrat.** H. Reihlen, M. Debus, 178, 157.
- Thorium-2-oxyd.** Smp., Smpp. u. Kristallgitter d. Gemische m. Zirkon-oxyd. O. Ruff, F. Ebert, H. Woitinek, 180, 252.
- 3-Thorium-4-phosphat.** Lösl. i. Phosphorsäurelsgg. J. D'Ans, W. Dawihl, 178, 252.
- Thorium-2-Hydro-2-phosphat-1-Hydrat.** Lösl., i. Phosphorsäurelsgg. J. D'Ans, W. Dawihl, 178, 252.
- Thorium-5-Hydro-3-phosphat-2-Hydrat.** Lösl. i. Phosphorsäurelsgg. J. D'Ans, W. Dawihl, 178, 252.
- Thorium-1-Hydro-1-sulfat-1-phosphat-4-Hydrat.** J. D'Ans, W. Dawihl, 178, 252.
- 2-Thorium-12-Hydro-1-sulfat-6-phosphat-8-Hydrat.** J. D'Ans, W. Dawihl, 178, 252.
- Tonerde** s. Aluminium-3-hydroxyd.
- Trimethylamin.** Verbb. m. Lithiumhalogeniden; Existenzbereich, Bldgs.wärme. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.

U.

- Überführung** v. Kobalt-3-Lithium-3-sulfit. G. Jantsch, K. Abresch, 179, 345.
- Umwandlungspunkt** v. Iridium-6-fluorid. O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- v. Salzhydraten; Einfl. d. Druckes. G. Tammann, 179, 186.
- v. Zirkon-2-oxyd. O. Ruff, F. Ebert, 180, 19.
- Umwandlungswärme** s. Wärmetönung d. Umwandlung.
- Unterkühlung.** Einfl. a. d. Form d. Silber-Kupfer-Eutektikums. J. A. A. Leroux, E. Raub, 178, 257.
- Einfl. a. d. Kristallkernzahl v. Natriumoleatgel. P. A. Thiessen, E. Triebel, 179, 267.
- Uranisotop.** Stammsubstanz d. Actiniumreihe. G. Elsen, 180, 304.

V.

- Valenz, homöopolare,** b. Bor. E. Wiberg, 179, 309.
- Verbindungen, chemische.** Anwdg. z. Deutung d. Abweichungen v. Dalton's Teildruckgesetz. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- Best. ihrer Formel i. einem 2-Phasensystem a. rechn. od. graph. Wege. E. Weitz, H. Stamm, 179, 193.
- Verdampfungswärme** s. Wärmetönung d. Verdampfung.
- Verteilung** v. Beimengungen i. Zinkeinkristallen. M. Straumanis, 180, 1.
- v. Silber zw. fl. Al u. Pb. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 339.
- Verteilungssatz.** Anwdg. a. Systst. v. fl. Metallen. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 339.
- f. kondensierte Systeme. R. Lorenz, 178, 366.
- i. Molenbruchform. R. Lorenz, 178, 346.
- Vitriole.** Lösungsgleichgeww. i. d. Systst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-R}^{\text{II}}\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$ ($\text{R}^{\text{II}} = \text{Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd}$). A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Volumenänderung** b. d. Neutralisation. J. J. Saslawsky, E. G. Standel, W. W. Towarow, 180, 241.

W.

- Wägung** i. Vak. O. Hönigschmid, R. Sachtleben, 178, 1.
- Wärme, spezifische,** s. Spezifische Wärme.
- Wärmetönung** d. Adsorption v. CO_2 u. NH_3 von Silicagel. A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215.
- d. Bldg. v. Eisenhydroxyden, ber. a. d. Dampfdrucken. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- d. Bldg. v. Lithiumhalogenidverbb. m. Methylaminen. A. Simon, R. Glauner, 178, 177.

- Wärmetönung** d. Bldg. d. Sulfate v. Nickel u. Kobalt, ber. a. d. Gleichgew. i. d. Systst. Ni-S-O u. Co-S-O. R. Schenck, E. Raub, 178, 225.
- d. Bldg. v. Verbb. d. $(\text{CH}_3)_2\text{O}$ m. SO_2 , CO_2 , CH_3Cl . M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- d. Bldg. u. Verdampfung v. IF_6 . O. Ruff, J. Fischer, 179, 161.
- d. Umwandlung v. Elementen; Berechnung. J. Maydel, 178, 113.
- d. Verdampfung; Abhäng. v. Dichte u. Temp. J. J. van Laar, 180, 193.
- d. Verdampfung; Bez. z. Entropie u. spez. Wärme. W. Herz, 180, 284.
- d. Verdampfung v. Elementen u. Salzen; Bezz. z. Entropie. W. Herz, 179, 277.
- d. Verdampfung v. Magnesium, Ca, Sr, Ba, Li. H. Hartmann, R. Schneider, 180, 275.
- Wasser.** Einfl. a. d. Adsorptionsverm. v. Silicagel f. CO_2 u. NH_3 . A. Magnus, R. Kieffer, 179, 215.
- Einfl. a. d. Leitverm. v. fl. Fluorwasserstoff. K. Fredenhagen, G. Cadenbach, 178, 289.
- Hydratbldg. m. Gasen; die Molekelart l. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
- Wasserdampf.** Einfl. a. d. Zünddrucke v. Phosphorwasserstoff-Sauerstoffgemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Gleichgew., hom., d. Rk.: $\text{H}_2\text{O} + \text{CO} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{CO}_2$; Ber. d. Konst. nach d. Nernst'schen Wärmesatz. E. Maurer, W. Bischof, 178, 371.
- Wassergasgleichgewicht.** Berechnung d. Konstanten a. d. Nernst'schen Wärmegleichung. Ed. Maurer, W. Bischof, 178, 371.
- Wasserstoff.** Abweichung d. Drucke s. Gemische m. Äthylen v. Teildruckgesetz. M. Trautz, M. Gürsching, 179, 1.
- Diffusion i. W.; Temp.-Koeff. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
- Einfl. a. d. Zünddruck v. PH_3 - O_2 -Gemischen. M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Gleichgewicht, het., d. Rk. $2\text{H}_2 + \text{C} \rightleftharpoons \text{CH}_4$ m. C od. Co_nC als Bodenkörper. R. Schenck, H. Klas, 178, 146.
- Gleichgew., hom., d. Rk.: $\text{H}_2 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$; Ber. d. Konst. nach d. Nernst'schen Wärmesatz. E. Maurer, W. Bischof, 178, 371.
- Wasserstoffionenkonzentration.** Einfl. a. d. Farbe v. Phenolphthalein u. s. Homologen. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.
- Wasserstoff-per-oxyd.** Katalyse durch Eisenhydroxyd versch. Alters. G. F. Hüttig, H. Garside, 179, 49.
- Wismut.** Einfl. a. d. het. Gleichgew. d. Rk.: $\text{Pb} + \text{CdCl}_2 \rightleftharpoons \text{Cd} + \text{PbCl}_2$ u. ähnlicher i. Schmelzfluß; Ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Legg., bin., m. Blei; Einfl. d. Abkühlungsgeschw. a. d. Struktur d. Eutektikums. G. Tammann, A. A. Botschwar, 178, 325.
- 3-Wismut-4-Pyridinium-5-Hydro-4-oxalat-10-chlorid.** R. Weinland, W. Hübner, 178, 275.
- Wolframate** d. Natriums; Darst.; Konst., Diff.-Koeff. u. Extinktionskoeff. d. Lsgg. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden, 180, 129.
- Heteropoly-Wolframate.** Konst. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden, 180, 129.
- Isopoly-Wolframate** d. Natriums, Darst., Konst., Diff.- u. Extinktionskoeff. d. Lsgg. G. Jander, D. Mojert, Th. Aden, 180, 129.

X.

p-Xylenolphthalein. Darst., Verh. als Indikator, Absorptionsspektrum, Entfärbung. A. Thiel, L. Jungfer, 178, 49.

Z.

- Zähigkeit** v. Cyanwasserstoff. K. Fredenhagen, J. Dahmlos, 179, 77.
- Einfl. a. d. Diffusionskoeff. v. Gasen i. W. G. Tammann, V. Jessen, 179, 125.
- v. Glas; Ber. a. d. Schrumpfung v. Glasfäden. J. Sawai, Y. Ueda, 180, 287.
- Zink.** Atom- u. Umwandlungswärme. J. Maydel, 178, 113.
- Verteilg. v. Cd u. anderen Stoffen i. seinen Einkristallen. M. Straumanis, 180, 1.

- Zink-2-Ammonium-2-sulfat-6-Hydrat.** Best. d. Formel a. graph. Wege. E. Weitz, H. Stamm, 179, 193.
- Zinkbromid-1-*p*-Phenylendiamin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Zinkbromid-3-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Zink-*per*-chlorat-4-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Zinkchlorid-1-Benzidin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Zinkchlorid-2-Benzidin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Zink-1-Hydro-3-chlorid-2-Hydrat.** Best. d. Formel a. graph. Wege. E. Weitz, H. Stamm, 179, 193.
- Zinkchlorid-1-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Zinkchlorid-6-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Zinkchlorid-1-*p*-Phenylendiamin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Zinkjodid-3-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Zinkjodid-4-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Zinkjodid-1-*p*-Phenylendiamin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Zink-6-Natrium-4-sulfat.** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-ZnSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Zink-2-Natrium-2-sulfat-4-Hydrat.** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-ZnSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Zinksalze.** D. u. Molarraum ihrer Komplexverb. m. *o*-Phenylendiamin W. Hieber, K. Ries, 180, 225.
- Zinksulfat-1-Hydrat.** Lösungsgleichgew. i. Syst. $\text{Na}_2\text{SO}_4\text{-ZnSO}_4\text{-H}_2\text{O}$. A. u. H. Benrath, 179, 369.
- Zinksulfat-2-*o*-Phenylendiamin.** W. Hieber, C. Schließmann, K. Ries, 180, 89.
- Zinksulfat-1-*p*-Phenylendiamin.** W. Hieber, K. Ries, 180, 105.
- Zinn.** Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{Sn} + \text{PbBr}_2 \rightleftharpoons \text{SnBr}_2 + \text{Pb}$ u. ähnlicher i. Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen, ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Zinn-2-bromid.** Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{SnBr}_2 + \text{Pb} \rightleftharpoons \text{Sn} + \text{PbBr}_2$ u. ähnlicher i. Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen, ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Zinn-2-chlorid.** Anwdg. z. maßanalyt.-potentiometr. Best. v. Gold- u. Platin. E. Müller, R. Bennewitz, 179, 113.
- Gleichgew., het., d. Rk.: $\text{SnCl}_2 + \text{Cd} \rightleftharpoons \text{Sn} + \text{CdCl}_2$ i. Schmelzfluß; Einfl. v. Zusätzen, ber. nach d. neuen Massenwirkungsgesetz. R. Lorenz, G. Schulz, 179, 97.
- Zinn-2-fluorid.** Oxydation durch $\text{HNO}_3\text{-HNO}_2$ -lsgg. A. Klemenc, L. Klima, 179, 379.
- Zirkon-2-oxyd.** Polymorphie, D., Röntgendiagramme d. versch. Formen. O. Ruff, F. Ebert, 180, 19.
- Schmelzgleichgew. s. Gemische m. CaO ; Röntgenogramme, Dichte d. Verb. CaZrO_3 . O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
- Smpp. u. Kristallgitter d. Gemische m. ThO_2 . O. Ruff, F. Ebert, H. Woitinek, 180, 252.
- Zünddrucke v. Phosphin-Sauerstoff-gemischen; Einfl. v. Temp., H_2O u. anderen Zusätzen.** M. Trautz, W. Gabler, 180, 321.
- Zustandsdiagramm d. Aluminium-Siliciumlegg.** L. Anastasiadis, 179, 145.
- v. Calcium-Natriumlegg. R. Lorenz, R. Winzer, 179, 281.
- v. Eisen-Kupferlegg.; Bezz. z. Härte u. Magnetismus. A. Kussmann, B. Scharnow, 178, 317.
- v. Gold-Platinlegg. A. T. Grigorjew, 178, 97.
- d. Syst.: Fe-C-O . E. Jänecke, 178, 73.
- d. Zirkonoxyd- CaO -gemische. O. Ruff, F. Ebert, E. Stephan, 180, 215.
- d. Zirkonoxyd-Thoriumoxyd-gemische. O. Ruff, F. Ebert, H. Woitinek, 180, 252.
- Zustandsgleichung v. van der Waals; Berechn. v. a.** R. Lorenz, 179, 293.

Manuskriptsendungen sind unter der Anschrift

Professor Dr. Richard Lorenz,

*Institut für physikalische Chemie der Universität
Frankfurt a. M., Robert Mayerstrasse 2*

einzusenden. Der Verlag bittet die Arbeiten in möglichst gedrängter Kürze abzufassen und die Manuskriptblätter nur auf einer Seite zu beschreiben. Die Drucklegung und Veröffentlichung der Arbeiten erfolgt in der Reihenfolge des Einlaufes.

Figuren. Alle Vorlagen zu den Kurven sind gesondert vom Text auf glattem Papier mit hellblauem Millimeternetz (Koordinatenpapier) einzureichen (Kurven und Koordinatenlinien mit Tusche ausgezogen, Beschriftung nur mit Bleistift eingetragen). Die Vorlagen sind am besten in einfacher bis doppelter Größe (doppelte Länge der Koordinaten), in der sie nachher in der Zeitschrift abgedruckt werden, auszuführen. Wenn die graphisch dargestellten experimentellen Bestimmungen Fehler haben, die höchstens ein Prozent des gemessenen Wertes ausmachen, so ist neben der graphischen Darstellung eine Wiedergabe der Messungen in Tabellenform nicht nötig. Zeichnungen von Apparaten müssen ebenfalls auf glattem Papier, aber ohne Millimeternetz geliefert werden.

Jeder Figur (sowohl von Kurven, wie von Apparaten und Abbildungen) muß eine Unterschrift beigelegt sein, so daß die Figur unabhängig vom Text der Abhandlung wieder erkennbar ist.

Anmerkungen: Der Name des im Text genannten Autors ist zu wiederholen. Die Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie ist mit „Z. anorg. u. allg. Chem.“ zu zitieren, nicht mit „diese Zeitschrift.“

Klischees. Wenn von seiten der Herren Autoren der Zeitschrift f. anorg. u. allg. Chemie für den Druck ihrer Arbeiten Klischees zur Verfügung gestellt werden, so sind dieselben direkt an die

Buchdruckerei Metzger & Wittig in Leipzig C 1, Hohe Strasse 1,
zu senden.

Sonderabzüge. Jedem Autor werden 50 Sonderabzüge mit Umschlag umsonst geliefert. Mehr gewünschte Sonderabzüge werden

bei einem Umfange bis zu $\frac{1}{2}$ Bogen mit je 15 Pfg.,

bei einem Umfange bis zu 1 Bogen mit je 20 Pfg.,

Umschlag mit je 5 Pfg. berechnet.

Anschrift des Verlages: Leopold Voss, Leipzig C 1, Salomonstr. 18b.

Carl Friedrich Plattner's Probierkunst mit dem Lötrohre

Eine vollständige Anleitung zu qualitativen und quantitativen
Lötrohr-Untersuchungen

Von

Dr. phil., Dr. h. c. Friedrich Kolbeck

Geh. Bergrat, Prof. der Mineralogie und Lötrohrprobierkunde
an der Bergakademie Freiberg i. Sa.

Achte, umgearbeitete Auflage

XVI, 500 Seiten mit 72 Abbildungen. 1927. 8°

Rm. 21.50, geb. Rm. 24.—

Anzeiger f. Berg-, Hütten- u. Maschinenwesen: Das Buch enthält eine Beschreibung der zur Lötrohrprobe erforderlichen Gegenstände, Instrumente, wie Reagenzien, dann die qualitativen und die quantitativen Lötrohrproben. Die Geltung des Werkes ist alt und festbegründet.

Neue Deutsche Bergbau-Zeitung: Sowohl nach seiner historischen Entwicklung als auch nach dem vorliegenden Inhalte ist das Buch vom allerbesten, was es auf diesem Gebiete gibt und es verschafft jedem, der sich für diese Disziplin interessiert, sichere Anleitung in der Ausübung der Probierkunst mit dem Lötrohr.

B. R.

JOHANN AMBROSIUS BARTH / VERLAG / LEIPZIG

PLATIN-SCHMELZE



Feinsilber Kühl- und Heizschlangen
für die chemische Großindustrie aus nahtlosem Fein-
silberrohr, in jeder Größe und einwandfreier Ausführung
Erste Referenzen!

SIEBERT ^{GM}_{BH} **HANAU** ^A/_m

Neuerscheinung:

Jahresbericht über die Leistungen der chemischen Technologie für das Jahr 1928

74. Jahrgang

Von

Prof. Dr. B. Rassow und **Dr. A. Loesche**
Leipzig Leipzig

(Jahrgang 1—25 v. R. v. Wagner, Jahrgang 26—56 v. Ferd. Fischer)

1. Abteilung: **Unorganischer Teil.** VIII, 514 Seiten mit 152 Ab-
bildungen. 1929. 8°. Rm. 36.—, geb. Rm. 39.—
2. Abteilung: **Organischer Teil.** IV, 612 Seiten mit 67 Ab-
bildungen. 1929. 8°. Rm. 36.—, geb. Rm. 39.—

Kali: Es gibt wohl kaum ein anderes Gebiet der Technologie, welches über ein so bedeutendes Werk verfügt, wie es diese Jahresberichte sind. In lückenloser Reihenfolge mit dem Jahre 1855 beginnend, geben diese Bände ein eingehendes Bild von der Entwicklung der chemischen Technologie. Ja, in den ersten Jahrzehnten waren sie die einzige regelmäßige Veröffentlichung auf chemisch-technischem Gebiete. Sch.

JOHANN AMBROSIOUS BARTH / VERLAG / LEIPZIG

Metzger & Wittig, Leipzig

